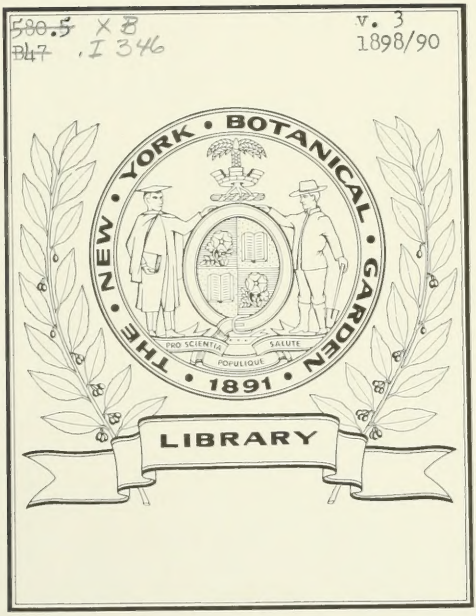
580.5 X8
B47 .I346
v. 3
1898/90



BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und **Dr. F. H. Haenlein**
Königsberg i./Pr. **Freiberg** (Sachsen).

Band III.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889—1890.

I346
61.3

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Inhalts-Verzeichniss.

1. (Heft 14) **Oltmanns, Dr. Friedrich,** Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen. Mit 15 Tafeln.
2. (Heft 15) **Schumann, Dr. C. R. G.,** Anatomische Studien über die Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen. Mit 5 Tafeln.
3. (Heft 16) **Bucherer, Emil,** Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Dioscoreaceen. Mit 5 Tafeln.
4. (Heft 17) **Schulz, August,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungs-Vorrichtungen und Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. II.

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

AUG 7 - 1923

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**
Münden (Hannover). Königsberg i. Pr.

(Heft Nr. 14.)

Dr. Friedrich Oltmanns: Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen.

Mit 15 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**
Münden (Hannover). **Königsberg i. Pr.**

(Heft Nr. 14.)

Dr. Friedrich Oltmanns: Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen.

Mit 15 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Beiträge

zur

Kenntniss der Fucaceen.

Von

Dr. Friedrich Oltmanns,

[illegible] der Botanik zu Rostock.

Mit 15 Tafeln.

CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1889.

Einleitung.

In der Kenntniss der Fucaceen besteht bekanntlich eine Lücke, insofern als man den vollen Entwickelungsgang kaum bei einer Form kennt und über den morphologischen und anatomischen Aufbau der verschiedenen Arten auch nur mangelhaft unterrichtet ist; nur für Cystosira hat Valiante eine annähernd lückenlose Reihe vom befruchteten Ei bis zur erwachsenen Pflanze beschrieben. Der Grund hierfür ist in dem Umstande zu suchen, dass die Cultur der Fucaceen ebenso wie die vieler anderer Meeresalgen Schwierigkeiten bietet, die bislang noch von keinem Beobachter gehoben werden konnten. Auch ich musste die alte Erfahrung bestätigen, dass die befruchteten Eier von *Fucus vesiculosus* und *serratus* sich in den Culturen zunächst relativ rasch und anscheinend normal in wenigen Wochen bis zu einer bestimmten Grösse entwickeln, dann aber das Wachsthum einstellen um noch monatelang ein kümmerliches Dasein zu fristen und schliesslich zu Grunde zu gehen. Dagegen schien es mir nicht unmöglich, die Keimpflanzen wenigstens einiger Arten an ihren natürlichen Standorten ausfindig zu machen und zu bestimmen, welcher Species sie angehören. Das musste um so leichter sein an Orten, wo nur wenige Formen beisammen wachsen, und am leichtesten und sichersten konnte es da geschehen, wo nur eine einzige Art vorkommt. Eine solche natürliche Reincultur von Fucuskeimlingen findet sich auf den Granitblöcken und dem Holzwerk, welche zur Befestigung des Strandes und des Hafeneinganges in Cuxhafen (bei der „alten Liebe") dienen. Hier wächst nur *Fucus vesiculosus* und somit konnte hiervon reines Material gewonnen werden.

Es musste nun wünschenswerth erscheinen, auch andere Gattungen und Arten in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen. An den deutschen Küsten ist kaum darauf zu rechnen, einen geeigneten Platz zum Arbeiten zu finden. Die Königliche Akademie der Wissenschaften in Berlin gab mir daher durch ein Reisestipendium Gelegenheit, die schwedische und norwegische Küste aufzusuchen, welche bekanntlich eine grössere Anzahl von Fucaceen beherbergt. Durch Herrn Dr. Wille in Stockholm war ich auf das Städtchen Haugesund an der Westküste Norwegens aufmerksam gemacht worden; dasselbe ist für derartige Untersuchungen ausserordentlich günstig gelegen, weil alle Fucaceen, welche Norwegen überhaupt bietet, in unmittelbarer Nähe der Stadt zu finden und ausserdem leicht und bei jedem Wetter erreichbar sind. Die Stadt liegt nämlich nahe der offenen See, ist aber doch durch vorliegende Schären gegen hohen Seegang geschützt. Bei Haugesund sammelte ich dann das übrige für die vorliegende Arbeit erforderliche Material.

Der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin, sowie allen, welche meine Arbeit unterstützten, spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

Die in der Litteratur über die Fucaceen vorhandenen Angaben bedürfen hier kaum einer eingehenden Behandlung, da das Wesentliche zur Genüge bekannt ist, Einzelheiten aber in den späteren Capiteln zur Erörterung kommen sollen; ich gebe nur eine ganz kurze Übersicht. Sieht man von der systematischen Beschreibung der Formen ab, so war Kützing[1]) der erste, welcher über Bau, Fortpflanzungsorgane und Keimlinge der Fucaceen einige, wenn auch nicht immer ganz richtige Angaben machte. Die Grundlage für die Kenntniss der Familie lieferten indess, wie kaum hervorgehoben zu werden braucht, Thurets vorzügliche und bis ins einzelne correcte Arbeiten,[2]) denen sich Beobachtungen von Pringsheim[3]) über den Befruchtungsvorgang unmittelbar anschlossen. Über Bau und Wachsthum der vegetativen Organe gaben Arbeiten von Kny[4]) und Reinke[5]) Aufschluss.

Letzterer wurde besonders scharf angegriffen von Rostafinski,[6]) der indess ebenso wenig wie Reinke ganz correct beobachtet hat. Bower[7]) untersuchte die Entwickelung der Conceptakeln und kam zu Resultaten, welche in der Hauptsache richtig sind. Valiante[8]) brachte Beiträge zur Kenntniss der Cystosiren, die von Dodel-Port[9]) nur durch eine einzige Beobachtung ergänzt wurden. Grabendörfer[10]) beschrieb Bau und Wachsthum von *Durvillaea Harveyi*, Wille[11]) machte einige Angaben über den Bau von Fucus, J. Behrens[12]) suchte das Eindringen des Spermatozoids in das Ei von Fucus wahrscheinlich zu machen und schliesslich, als ich im Begriff war, das Manuscript fertig zu stellen, machte Woodworth[13]) eine Mittheilung über die Scheitelzelle von Fucus furcatus und Kolderup-Rosenvinge berichtete über äussere Faktoren, welche die Theilungen in der Zygote der Fucaceen beeinflussen.[14])

[1]) Phycologia generalis. Taf. 33—37.

[2]) Annales des sciences nat. Bot. 4. série. Tome 2 u. 3. 1854, 55. Thuret et Bornet Etudes phycologiques 1878

[3]) Monatsber. der Akademie der Wiss. z. Berlin. 1855. p. 133.

[4]) Botan. Zeitung 1875. p. 450.

[5]) Pringsheim's Jahrbücher. Bd. X.

[6]) Beiträge zur Kenntniss der Tange. I. Über das Spitzenwachsthum von Fucus vesiculosus und Himanthalea lorea 1876. Bot. Zeitung 1877. p. 613.

[7]) Quart. Journ. of microscop. sciences. Vol. XX. p. 36. 1880.

[8]) Fauna und Flora des Golfs von Neapel. Bd. VII. 1883.

[9]) Biolog. Fragmente. I. Theil. Cystosira barbata, mit 10 Tafeln. 1885.

[10]) Beiträge zur Kenntniss der Tange. Bot. Zeitung. 1885.

[11]) Bidrag til Algernes physiologiske Anatomie. 1885.
Kongl. svenska vetenskaps Academiens Handlingar. Bd. 21. Nr. 12.

[12]) Ber. der deutschen bot. Ges. Bd. IV. p. 20.

[13]) Journal of Botany. Vol. I. Nos. III. u. IV.

[14]) Undersøgelser over ydre Faktorers Inflydelse paa Organdannelsen hos Planterne. 1888.

I. Die Entwickelung der normalen Vegetationsorgane.

1. Fuceen.

Unter dem Namen Fuceen fasse ich *Fucus*, *Pelvetia* und *Ascophyllum* zusammen. Die Gründe dafür werden aus den folgenden Erörterungen zur Genüge hervorgehen.

a. *Fucus*.

Ich erwähnte bereits, dass die Keimlinge von *Fucus vesiculosus*, welche ich zu meinen Untersuchungen benutzte, aus dem bei Cuxhafen auf dem Gestein und Holzwerk des Hafens wachsenden Material stammen. Der Beweis, dass man es in diesem Material mit einer völligen Reincultur von Keimpflanzen der genannten Art zu thun hat, ist unschwer zu erbringen durch die Thatsache, dass alle dort vorkommenden erwachsenen Exemplare dieser Species angehören. Von *Fucus platycarpus* und *serratus*, die bei Helgoland wachsen, ist keine Spur zu finden: der Platz, welcher überhaupt Fucusarten beherbergt oder beherbergen könnte ist relativ klein, sodass dadurch die Controlle bedeutend erleichtert wird und schliesslich sind die nächsten Standorte für Fucaceen die Wesermündung, Helgoland und die holsteinische Küste. Somit kann es gar keinem Zweifel unterliegen, dass die dort vorhandenen Fucus-Keimlinge dem *F. vesiculosus* allein angehören. Man könnte noch einwenden, dass *Fucus serratus*, der ja immer in tiefem Wasser vorkommt, in Folge der Trübung, die das Wasser in Cuxhafen häufig zeigt, sich der Beobachtung entzogen hätte, dass also Keimlinge dieser Art immerhin mit denen von *F. vesiculosus* gemengt sein könnten. Dem gegenüber ist zu bemerken, dass auch bei tiefstem Wasserstand von *F. serratus* nichts zu sehen und zu erreichen war und vor allem, dass dieser Tang erst im Spätherbst geschlechtsreif ist. Ich sammelte aber die Keimlinge Ende August und Anfang September. Um diese Zeit war *Fucus vesiculosus* bei Cuxhafen in voller „Blüthe" und ausserdem fanden sich Keimpflanzen in allen nur wünschenswerthen Stadien der Entwickelung, die Fructification musste also schon längere Zeit angedauert haben. Namentlich auf Steinen, welche dem Wellenschlage nicht direct ausgesetzt sind, und mehr oder weniger horizontal liegen, sammeln sich bei jeder Fluth grosse Mengen von befruchteten Eiern an und keimen hier, so dass man später derartige Granitblöcke förmlich mit jungen Pflanzen übersät findet, man hat dann nur nöthig, dieselben abzukratzen, um alle Jugendstadien beisammen zu haben. Auffällig ist, dass die Steine, welche nahe der oberen Fluthgrenze liegen, die Keimlinge in weit grösserer Menge tragen als die tiefer liegenden, während an diesen die erwachsenen Pflanzen massenhafter und auch üppiger entwickelt sind. Ob diese Erscheinung darin ihren Grund hat, dass die befruchteten Eier auf den dichter bewachsenen Steinen schlechter fortkommen als oben, wo sie von älteren Pflanzen weniger im Raum beeinträchtigt werden, oder ob die Ursache in einer eigenartigen Bewegung des Wassers beim Steigen desselben zu suchen ist, mag dahin gestellt sein. Übrigens waren die Keimlinge im Herbst 1886 besonders reichlich vorhanden, in anderen Jahren fand ich weit weniger, trotzdem die erwachsenen Pflanzen „fructificirten".

Aus den Arbeiten Thurets[1]) ist die Entwickelung der jungen Pflanzen von *Fucus vesiculosus* zur Genüge bekannt; man weiss, dass das Ei sich kurz nach der Befruchtung mit einer Zellhaut umgiebt, alsbald eine Ausstülpung als Anlage der ersten Wurzel treibt, und dass nun die ersten Zellwände senkrecht zur Wurzelanlage auftreten. Kolderup-Rosenvinge[2]) hat Versuche angestellt, in welchen er die Eier von *Fucus vesiculosus* einseitiger Beleuchtung aussetzte und nachwies, dass die Wurzeln meistens an der schwächst beleuchteten Stelle zum Vorschein kamen. Indess sind auch noch andere Faktoren für den Ort der Wurzelanlage maassgebend. Ich bezweifle die Richtigkeit dieser Versuche um so weniger, als mich manche gelegentlich gemachte Beobachtungen zu der Vermuthung geführt hatten, dass die Lage der Wurzeln und der ersten Wände von äusseren Kräften bestimmt sei, präcise Versuche konnte ich allerdings bis dahin nicht ausführen.

Schon Thuret hat darauf hingewiesen, dass die Gestaltungsvorgänge bei der Keimung des befruchteten Eies in manchen nebensächlichen Punkten wechseln, besonders ist es nicht gerade selten, dass die Wurzel erst auftritt, wenn bereits mehrere Theilungen im Ei vollzogen sind. Mag nun die Entwickelung den einen oder den anderen Weg einschlagen, es entsteht, wie man durch Thuret weiss, ein kleiner birnförmiger Körper, der auf seinem Scheitel eine tiefe Einsenkung erhält, aus welcher erst ein oder zwei dann mehr Haare hervorsprossen. Die Keimlinge sind übrigens häufig fast cylindrisch und nehmen erst relativ spät eine birn- oder keulenförmige Gestalt an (Taf. I, Fig. 1.). Soweit waren die Entwickelungsstufen bereits durch Thuret bekannt, an dieselben schliessen sich andere von mir aufgefundene direct an. Sie haben noch die Gestalt wie die ältesten Thuret'schen Stadien, nur ist die Birnform schlanker geworden und ein cylindrischer Stiel hebt sich deutlicher von dem oberen Theil ab, welcher nicht selten einseitig gekrümmt erscheint. (Taf. I, Fig. 2). Auch die Haare in der Scheitelgrube haben noch an Zahl zugenommen. Wenn sich der Thallus jetzt weiter vergrössert, beginnt er langsam seinen kreisförmigen Querschnitt einzubüssen, er wird in seinen oberen zwei Dritteln allmählich abgeflacht, während das untere Drittel rundlich bleibt, wodurch das Ganze den Habitus eines gestielten Blättchens annimmt. Hand in Hand mit der Verbreiterung geht eine Veränderung der Scheitelgrube, sie bleibt nicht mehr trichterförmig, sondern wird spaltenartig, der Spalt liegt der Fläche des Thallus parallel. Gleichzeitig machen sich auf der Mitte derselben die ersten Anfänge der Mittelrippe in Gestalt einer ganz leichten Erhebung bemerkbar und schliesslich pflegen auch um diese Zeit die ersten Haargruben nahe dem Rande des Thallus aufzutreten (Taf. I, 3). Während der untere stielförmige Theil des Thallus nicht mehr erheblich in die Länge wächst, vergrössert sich der spreitenförmige nach allen Seiten, es treten immer neue Haargruben auf und die Mittelrippe wird deutlicher. (Taf. I, Fig. 4.) Hier sowohl wie auf den nächstfolgenden Stufen fällt es auf, dass die Mittelrippe nur einseitig über die Fläche des Thallus hervorragt, ihr entspricht auf der entgegengesetzten Seite eine seichte Rinne. Diese Ungleichartigkeit der beiden Seiten ist noch bei Pflänzchen von etwa 8 cm Länge vorhanden, später wird sie ausgeglichen; sie erinnert an das Verhalten von *Pelvetia*, mit dem Unterschiede, dass hier die Rinne zeitlebens in sehr auffälliger Weise erhalten bleibt. Die Haare in der Scheitelspalte bleiben bis der Thallus eine Länge von 1—2 cm erreicht hat, dann verschwinden sie (Taf. I, Fig. 5, 7), das schwankt indess sehr. Bald nach dem Verschwinden der Haare beginnen die ersten Gabelungen; es ist kaum möglich, eine bestimmte Grösse für

[1]) Ann. sc. nat. 4. sér. tome 2. pl. 14, 15.

[2]) Undersogelser over ydre Faktorers indflydelse paa Organdannelsen hos Planterne. Kjobenhavn 1888.

die zum ersten Mal dichotomirenden Pflanzen anzugeben, bald trifft man Exemplare, welche bei 3 cm Länge noch keine Spur davon erkennen lassen (Taf. I, Fig. 7), bald andere von gleicher Grösse, bei welchen die Verzweigung schon deutlich sichtbar ist (Taf. I, Fig. 6.). Dieselbe giebt sich zu erkennen an einer Verbreiterung der Scheitelspalte parallel der Thallusfläche, und in einer Halbirung derselben. Die beiden so entstandenen Vegetationspunkte wachsen zunächst gleichmässig weiter, so dass in dem Umriss des Thallus keine Veränderung eintritt, nur die Mittelrippe erscheint gegabelt. (Fig. 6, 8, Taf. I.) Erst später bleibt das Gewebe zwischen den beiden Scheitelspalten im Wachsthum zurück und dann wird die Verzweigung auch äusserlich sichtbar. (I, 9.) Unter mehrfacher Gabelung wächst die junge Pflanze heran und stellt kurz gestielte, etwas gewellte, flache Gebilde dar (Taf. I, Fig. 10). Schwimmblasen sind an den Exemplaren von Cuxhafen meistens schon vorhanden, wenn die Pflanze eine Höhe von etwa 10 cm erreicht hat, die ersten erscheinen häufig, wie Fig. 9 auf Taf. I zeigt, in dem Winkel, welchen zwei Gabelsprosse resp. deren Mittelrippen mit einander bilden. Indess verhalten sich in dieser Beziehung verschiedene Individuen von denselben, namentlich aber Exemplare von verschiedenen Standorten sehr verschieden; es kann das kaum Wunder nehmen, da zur Genüge bekannt ist, wie sehr auch die erwachsenen Exemplare von verschiedenen Plätzen bezüglich der Zahl der Schwimmblasen variiren.

An Exemplaren von 10 – 15 cm Höhe fand ich die ersten Conceptakeln (Taf. I, Fig. 11). Auch hier sind wieder mannigfache individuelle Differenzen zu verzeichnen, wie das Fig. 11 auf Taf. I besonders gut illustrirt. Die Zeit, welche von der Befruchtung des Eies bis zur Geschlechtsreife der aus demselben erwachsenen Pflanze vergeht, vermag ich nicht anzugeben. Ich fand bei Cuxhafen im August und September 1886 alle nur denkbaren Zwischenstufen, sodass sich hier um so weniger etwas errathen lässt, als *Fucus vesiculosus* mindestens mehrere Monate hindurch geschlechtsreife Eier producirt. Auch das Auftreten von Fucuskeimpflanzen bei Warnemünde hat mir bislang keinen hinreichenden Anhaltspunkt für die Beantwortung dieser Frage gegeben.

An Pflänzchen, welche etwa die Grösse der in Fig. 2, Taf. I gezeichneten haben, findet man zuweilen nicht weit von der Basis Sprosse von der Gestalt des in Fig. 3, Taf. II wiedergegebenen. Dieselben stellen offenbar adventive Bildungen dar, welche sich durch Vorwölbung der peripherischen Schicht des jungen Thallus bilden. Sie wachsen mit dem Muttersprosse weiter (Taf. I, Fig. 3) und präsentiren sich dann als grosse Sprosse, welche, wie der in Fig. 10 Taf. I der Mutterpflanze an seiner Basis aufsitzen. Ob diese Triebe in Folge einer Verletzung der Pflanze entstehen oder ob sie ohne eine äussere Veranlassung hervortreten, dafür liessen sich bestimmte Anhaltspunkte nicht gewinnen. Man könnte auch denken, sie seien das Resultat einer schon früh stattgehabten Gabelung und einer Beiseitedrängung des einen Sprosses durch den stärker wachsenden. Wäre dieses der Fall, dann müsste man auch ganz junge gegabelte Pflanzen wenigstens einige Male finden, ich habe aber davon nichts gesehen. Ausserdem liegen diese Sprosse fast niemals in der Verzweigungsebene der ganzen Pflanze und erweisen sich schon dadurch als Adventivbildungen.

Die jüngsten Keimlinge von *Fucus vesiculosus* bilden zunächst nur eine Wurzel, es beginnt aber eine Vermehrung derselben, wenn oben in den Scheitelgruben die Haare auftreten; man sieht, dass das Gewebe des Pflänzchens an seiner Basis auseinander gedrängt wird und dass aus dem Innern der Keimpflanze Wurzelhaare oder besser gesagt Wurzelhyphen — ihre Entstehung soll später geschildert werden — hervordringen, gleichzeitig sprossen die ganz unten an der Basis gelegenen peripherischen Zellen zu Hyphen aus und so entsteht ein dichtes, zunächst noch lockeres Gewirre derselben. Die Wurzelhyphen dienen

zur Befestigung der Pflanze an dem Substrat, indem sie sich dicht an dieses anschmiegen, auch wohl kleine Steinpartikelchen etc. umwachsen. Je grösser die Pflanze wird, um so erheblicher vermehren sich auch die Wurzelhyphen, sie schlingen sich immer dichter durch einander und bilden die flach conische Haftscheibe, welche schliesslich als einigeschlossener compacter Gewebekörper erscheint und auch als ein solcher wächst. Dies Organ ist mit seiner Unterseite in alle Unebenheiten des Substrates genau eingepasst, was leicht verständlich ist, wenn man seine Entstehungsgeschichte aus den einzelnen Hyphenfäden berücksichtigt.

Fucus vesiculosus ist bezüglich des Substrates nicht wählerisch, er heftet sich auf Holz und Steinen ebensogut wie auf lebenden Pflanzen fest. Daher kommt es denn nicht selten vor, dass Pflanzen verschiedenen Alters auf einander wachsen, besonders häufig findet man einen Keimling auf dem anderen festgeheftet, wie Fig. 1 Taf. II andeutet. Die jüngere Keimpflanze umschlingt dann die ältere förmlich mit ihren Wurzelhyphen, diese wachsen zum Theil später abwärts und tragen mit zur Constituirung einer gemeinsamen Haftscheibe bei, zum Theil verflechten sie sich auch wohl mit Hyphen, welche aus dem älteren Keimling an dessen Basis hervorbrechen und so wird das Ganze scheinbar zu einer einzigen Pflanze, die sich im Habitus nicht von dem auf Taf. I, Fig. 10 abgebildeten Exemplar unterscheidet. Auf den oberen Theilen von Keimlingen und erwachsenen Pflanzen findet man einigermaassen grosse Keimpflanzen gar nicht, kleinere relativ selten, ich möchte das darauf zurückführen, dass die Pflänzchen sich hier auf die Dauer nicht hinreichend fest anklammern können. Auch auf andern Algen sieht man z. B. bei Haugesund selten Fucuskeimlinge fest sitzen, nur auf *Ascophyllum* fand ich dieselben zuweilen; sie hatten sich dann in der Regel zwischen den später zu besprechenden Büscheln der Kurztriebe eingenistet, offenbar, weil sie hier den nöthigen Halt fanden.

Bei der grossen Masse von Eiern, welche von *Fucus vesiculosus* während der Zeit der Geschlechtsreife befruchtet werden, fallen natürlich viele dicht neben einander auf die Steine etc. des Meeresbodens und keimen hier. Dann wachsen die Wurzelhyphen benachbarter Exemplare durcheinander, verschlingen sich und bilden eine gemeinsame Haftscheibe; Figur 2, Tafel II deutet den Vorgang (etwas schematisirt) an. Es können mehrere Individuen auf diese Weise mit einander verbunden sein (Fig. 1, Taf. I); die combinirte Haftscheibe wächst dann vollkommen einheitlich und stellt ein organisches Ganzes dar.

Wachsen mehrere Fucaceen an einem Orte beisammen, so können auch einmal Individuen verschiedener Species eine gemeinsame Haftscheibe bilden. Kützing[1]) bildet einen solchen Fall für *F. vesiculosus* und *F. serratus* ab. Dass solche Vorkommnisse häufig sind, glaube ich indess nicht, da fast jede Art auf eine bestimmte Wassertiefe angewiesen ist und dadurch, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, eine Sonderung der einzelnen Species eintritt.

Es mag noch darauf hingewiesen sein, dass die Wurzelhyphen wahrscheinlich für Berührung reizbar sind, das zeigt die Art und Weise, wie sie sich an ihr Substrat anschmiegen, besonders auffällig aber tritt es in den Fällen hervor, deren einer in Fig. 1, Taf. II wiedergegeben ist.

Keimlinge anderer Fucusarten an ihren natürlichen Standorten ausfindig zu mac en, gelang mir nicht, d. h. ich habe z. B. auf Helgoland wahre Wiesen von Fucuskeimlingen gesehen, die wahrscheinlich dem *Fucus platycarpus* angehörten, bei Haugesund fanden sich junge Pflanzen, vielleicht von *Fucus serratus*, aber ich konnte in keinem Falle mit Sicherheit herausbringen, welcher Art sie zugezählt werden müssen. Von *Fucus ser-*

[1]) Tabulae phycologicae. Bd. X, Taf. 11.

ratus aus der Ostsee legte ich Culturen an, die indess das Missgeschick aller Algenculturen theilten und nach einigen Wochen zu Grunde gingen. Erwähnenswerth erscheinen sie indess, weil die Keimlinge in ihrer äusseren Gestaltung sehr variirten.

Manche hatten genau die Form, welche *Fucus vesiculosus* in seiner frühesten Jugend besitzt, andere wichen nur etwas davon ab dadurch, dass sich die unterste Partie ausserordentlich stark verlängert zeigte (Taf. II, Fig. 6), und wieder andere besassen einen ganz kurz birnförmigen Körper mit ausserordentlich langen Wurzeln. (Taf. II. Fig. 8.) Viele von den jungen Pflanzen bildeten aber im Anfang überhaupt keine Wurzeln, sondern stellten kleinere oder grössere kugelige oder eiförmige Körper dar. (Fig. 4, 5, Taf. II.) Diese Körper vergrösserten sich bis zu einem bestimmten Punkt, dann traten durch Auswachsen beliebiger, an der Oberfläche gelegener Zellen Wurzeln auf. (Taf. II, Fig. 7.) Ob die Stelle, an welcher sich die ersten Wurzeln bildeten, morphologisch in irgend einer Weise bestimmt ist, konnte ich nicht herausbringen, es scheint das nicht der Fall zu sein. Diese Formen der Keimlinge von *Fucus serratus* sind, daran zweifle ich nicht, Abnormitäten, es kamen nämlich später, kurz vor dem Absterben der Pflanzen, in der Cultur noch ganz abenteuerliche Gestalten von jungen Pflanzen zum Vorschein, welche z. B. an mehreren Orten Wurzeln entwickelten und in einem Falle wurde beobachtet, dass eine oder auch einige Zellen einer älteren Wurzel sich theilten und einen vielzelligen, rübenförmigen Körper bildeten. Sind nun diese Gestalten auch durch die aussergewöhnlichen Lebensbedingungen hervorgerufen, so scheinen mir die ei- und kugelförmigen Gebilde doch insofern von Interesse zu sein, als solche Keimlingsformen, die hier abnormer Weise auftreten, die regelrechte Gestalt der jungen Pflanzen von *Pelvetia* darstellen.

Es wurde oben berichtet, und die später zu behandelnde Entwickelungsgeschichte wird das bestätigen, dass die Verzweigung des Thallus auf einer Dichotomirung beruht. Dies gilt nicht blos für die untersuchte Species, sondern wohl für alle Fucusarten. Der Habitus kann allerdings ein sehr verschiedener sein, je nachdem die Dichotomien sich gabelig oder sympodial ausbilden. Zu der ersteren Gruppe von Formen gehört u. A. *Fucus serratus*, der Typus eines gabeligen Aufbaues von Sprossen; eine sympodiale Gestaltung dagegen zeigt z. B. *Fucus ceranoides*, während *F. vesiculosus* ein Mittelding darstellt: viele Individuen desselben sind auch im späteren Alter deutlich gabelig ausgebildet, andere dagegen weisen eine sympodiale Anordnung der Aeste auf. Die übrigen Fucusarten gehören bald der einen, bald der anderen der hier genannten Gruppen an, sie einzeln aufzuzählen hat keinen Zweck, da man meistens auf den ersten Blick die Dinge makroskopisch übersehen kann.

Ehe ich auf die Zelltheilungen in der Zygote und im Keimling übergehe, mag mit einigen Worten auf die Behandlung der Präparate hingewiesen sein. Die jüngsten Stadien der Keimlinge lassen sich nach vorherigem längeren Liegen in Alcohol bequem mit Eau de Javelle aufhellen, ohne dass eine Schrumpfung oder Quellung einträte. Sobald aber die Pflänzchen etwa die Grösse der Fig. 10 auf Taf. III erreicht haben, muss man zum Messer greifen. Wenn es sich um Anfertigung von Schnitten handelte, habe ich fast immer Alcoholmaterial angewandt, weil selbst beim Einlegen frischer Schnitte in Seewasser der im Gewebe enthaltene Schleim sofort stark quillt. Destill. Wasser und Glycerin rufen auch starke Quellungen hervor an den Pflanzen, welche bereits grössere Mengen intercellularen Schleimes enthalten, man darf daher die Schnitte niemals in diesen Medien, wie bereits Rostafinski betont hat, untersuchen, man schneidet am besten Material, welches in 50—70 % Alcohol einige Zeit gelegen hat und untersucht auch in solchem. Als Aufhellungsmittel leistet Glycerin zuweilen gute Dienste, wenn man die

Präparate gleich nach dem Zusatz desselben beobachtet; ehe die Quellung beginnt, wird das Präparat oft bedeutend durchsichtiger. Kny [1]) verwandte alcoholische Kalilauge zum Aufhellen der Scheitelzellen von *Pelvetia*, und auch mir hat derselbe zuweilen ganz gute Dienste geleistet, aber das Beste bleiben doch immer Schnitte von hinreichender Feinheit, die keine Aufhellung beanspruchen. Anfangs habe ich dieselben aus freier Hand, später aber fast immer mit dem Mikrotom angefertigt. Auch für den ersten Zweck mussten die kleineren Keimlinge natürlich eingebettet werden. Die jüngsten Stadien einzeln richtig orientirt in irgend eine Masse einzulegen, war so gut wie unmöglich; dagegen erhielt ich geeignetes Material aus den Culturen. Hier hatten sich stellenweise die Pflanzen ganz dicht neben einander am Glase festgesetzt und bildeten ein zusammenhängendes Häutchen, das sich leicht in grösseren Stücken abheben liess, die sich in Glycerin-Gelatine eingebettet nach der Härtung desselben in Alcohol gut schneiden liessen. Die Schnitte wurden in Alcohol untersucht. Auch die Sprossspitzen wurden so eingebettet, wenn es sich um Erzielung von Schnitten parallel zur Thallusfläche handelte. Die Einbettung in Glycerin-Gelatine erfordert das vorherige Einlegen der Objekte in Wasser und häufig wurden die Zellwände noch mit wässeriger Hämatoxylinlösung gefärbt. Wenn man nun auch die Schnitte nicht in Wasser untersuchen darf, weil man dann verzerrte Bilder erhält, so schadet das Einbringen ganzer Pflanzen oder Pflanzentheile in Wasser doch nicht, vorausgesetzt, dass sie vorher in Alcohol oder sonst gehärtet sind. Es lässt sich bei dieser Procedur allerdings eine nicht unerhebliche Quellung im Inneren wahrnehmen, die bei länger als etwa 6 Stunden dauernder Einwirkung des Wassers zum Platzen der äussersten Gewebeschichten führen kann. Das Platzen beruht aber nur auf der Ausdehnung des zwischen den Zellen befindlichen Schleimes, hebt man diese rechtzeitig durch Zusatz von Alcohol auf, so zieht sich der Schleim wieder zusammen und die ursprüngliche Lage der Zellen sowie ihre natürlichen Umrisse werden wiederhergestellt. Setzt man den Alcohol ganz langsam zu, sodass die Objekte ganz allmählich in concentrirteren Alcohol kommen, so schrumpfen sie nicht, und bei richtiger Behandlung kann man sie in absoluten Alcohol bringen ohne dass auch nur eine Zelle sich in unnatürlicher Weise contrahirt hätte. Dies ist wichtig, wenn man das Material in Paraffin einbetten will, was ich meistens gethan habe, wenn ich mit dem Mikrotom arbeitete. Ich brachte dann die in absolutem Alcohol entwässerten Pflanzentheile in Chloroform, in welchem sie immer nach einiger Zeit (oft erst nach 12 Stunden) untersinken, wenn alles Wasser entfernt war. Dem Chloroform wurde nach dem bekannten Verfahren Paraffin zugesetzt und dann das erstere durch Abdampfen entfernt. Wenn hierbei die Temperatur über 55° oder 60° steigt, pflegen die Gewebe übermässig hart zu werden, sie schneiden sich dann schlecht. Die Schnitte wurden in Chloroform untersucht und lassen sich in Dammarlack oder Canadabalsam bequem aufbewahren, vorherige Färbung der Zellwände ist dabei freilich kaum zu umgehen.

Durch das Auftreten der Wurzelanlagen, womit, wie wir oben sahen, in den meisten Fällen die Keimung beginnt, sind die beiden Pole der jungen Pflanze von *Fucus vesiculosus* bestimmt, die Wurzel bezeichnet den basalen, die ihr entgegengesetzte Seite den apicalen Theil des zukünftigen Thallus. Senkrecht zu der damit gegebenen Längsrichtung des Pflänzchens treten sodann entweder eine oder mehrere Zellwände auf (Taf. III, Fig. 1, m, a, b), wie dies auch Rostafinski angegeben hat. [2])

---

[1]) Bot. Zeitung 1875 p. 450,

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Tange.

Wenn zunächst nur eine Querwand auftritt, so liegt dieselbe immer annähernd im Aequator des jungen Pflänzchens und mag daher als Mittelwand bezeichnet sein. (m, Fig. 1.) Häufig werden aber kurz hintereinander, ehe noch weitere Veränderungen sich geltend machen, mehrere Wände parallel zu einander gebildet. (a, b, m in Fig. 1.) Da braucht m nicht die erste zu sein, vielmehr ist häufig a oder b vor m vorhanden; eine bestimmte Regel lässt sich dafür nicht aufstellen. Sobald die Mittelwand gebildet ist, wird der oberhalb derselben gelegene halbkugelförmige Theil durch zwei verticale Zellwände (c, Fig. 1) in Quadranten getheilt, und bald darauf stellen horizontale Wände (d, Fig. 2, Taf. III) 2 Etagen her. Von den 4 Zellen der unteren Etage zerfällt jede durch eine antikline (e) und eine perikline (f) (Fig. 3, 12. Taf. III) in eine innere und zwei äussere Zellen, sodass nun die ganze Etage aus 4 centralen und 8 peripherischen Zellen besteht. (Fig. 12, Taf. III.) Die obere der beiden eben genannten Etagen wird ebenso wie die untere durch anti- und perikline Verticalwände (g, Fig. 4 u. 5) in 4 innere und 8 äussere Zellen zerlegt, während fast gleichzeitig in den peripherischen Zellen der unteren Etage sich horizontale Zellwände zeigen. (h, Fig. 4, 5.)

Inzwischen sind natürlich auch in den Theilen unterhalb der Mittelwand Veränderungen vor sich gegangen. Nehmen wir den in Fig. 1 dargestellten Fall, dass bereits mehrere der Mittelwand parallele Wände vorhanden sind, dann treten auch hier in den einzelnen Etagen meist 2 auf einander senkrechte Verticalwände auf, welche 4 Zellen in jeder abtheilen; diesen folgen wieder horizontale und darauf verticale in der durch Fig. 4 und 5 angegebenen Weise, sodass auch hier 4 innere und 8 peripherische Zellen entstehen. Schon zwischen den Wänden a und b sind die Theilungen nicht immer mehr regelmässig und unterhalb b in der Wurzel werden sie, wie das Fig. 3, 4, 5 auf Taf. III und viele andere zeigen, gegen die Aussenwand schief gerichtet, wie in dem Protonema der Moose.

Etwas anders gestalten sich die Vorgänge in der unteren Hälfte, wenn in derselben die Wände a und b nicht gebildet werden, sondern sofort eine Längstheilung eintritt. Ist die Wurzelausstülpung bereits vorhanden, so kann die Längswand nicht genau vertical stehen, sie setzt sich daher in einem Bogen, dem Princip der rechtwinkeligen Schneidung folgend, an die Aussenwand an. (i. Fig. 9, 8a, Taf. III) und steht auch oben nicht genau in der Mitte der Mittelwand, sondern seitlich, wie die Figuren andeuten; ihr folgt eine entgegengesetzt gebogene (k). Dreht man junge Pflänzchen, welche ein Bild wie das eben genannte bieten, um 90° um ihre Achse, so erhält man das in Fig. 8b gezeichnete, man erkennt daran, dass zu den Wänden i und k eine die Achse der Pflanze in sich aufnehmende senkrechte Wand (l) entstanden ist, und dass ferner zwei dieser parallele Wände (m, n), eine innere Partie von einer äusseren abgeschnitten haben. Schliesslich beweist Fig. 8a, dass auch in den peripherischen Zellen noch Quertheilungen erfolgt sind. Taf. III, 16 stellt einen Querschnitt durch eine ebenso getheilte, allerdings schon etwas weiter vorgeschrittene Pflanze dar. Man erkennt hier, was aus dem Gesagten übrigens auch ohne weiteres hervorgeht, dass in dem oben besprochenen Falle nur 2 centrale Zellen vorhanden sind, welche von den peripherischen umgeben werden. In dem über der Mittelwand gelegenen Theil des jungen Thallus verlaufen auch in diesen Fällen, wie die Figuren ergeben, die Wände nach dem oben (Fig. 3, 4, 5) angegebenen Schema. Es liegen hier also über der Mittelwand 4, unter derselben nur 2 centrale Zellen.

Einen noch etwas anderen Fall, auf den ich nicht näher eingehen will, stellt Fig. 7, Taf. III dar, hier ist auf die Mittelwand im unteren Thallustheil sofort eine Längswand gefolgt, aber die Theilungen sind hier etwas anders verlaufen, wie man ohne weiteres aus der Figur entnehmen kann.

Die angeführten Theilungsmodi sind die häufigsten, es kommen aber noch mancherlei andere vor, so variirt in der oberen Hälfte nicht selten die Reihenfolge der Wände insofern, als in der oberen Etage die centralen Partien früher abgegliedert werden, als in der unteren (Fig. 6, Taf. III); und Fig. 9, Taf. III zeigt, dass auch die verschiedenen Quadranten sich nicht gleich zu verhalten brauchen. Ausser den genannten kommen in der unteren Hälfte noch Theilungsarten vor, wie die in Fig. 10 Taf. III wiedergegebene und manche andere, deren Erörterung zu weit führen würde.

Das allen diesen Theilungen gemeinsame ist, dass auf die eine oder die andere Weise eine centrale Partie des Thallus hergestellt wird, welche von einer Zellschicht umgeben ist, während die Wurzel aus einer oben oft der Länge nach getheilten Reihe von Zellen besteht, deren Trennungswände schief gegen die Aussenwand orientirt sind. Letztere Erscheinung tritt hier sehr auffällig hervor und steht in einem eigenartigen Gegensatz zu der Thatsache, dass die Wände in dem eigentlichen Thallus genau und in besonders hervorstechender Weise dem Gesetz der rechtwinkeligen Schneidung gehorchen. Im Übrigen ersieht man aus den angeführten Thatsachen, dass die Reihenfolge der Zellwände vollkommen gleichgültig ist, dass es vielmehr nur auf das Resultat der Zelltheilungen, die Herstellung eines centralen von einer einschichtigen Rinde umgebenen Zellcomplexes ankommt.

Es ist das fast das gleiche Resultat, zu welchem auch Goebel bezüglich des Embryo der Lebermoose [1]) gekommen ist, wenn er hervorhebt, dass es nicht auf die Richtung und Reihenfolge der Zellwände, sondern „sozusagen auf die gröbere Differenzirung“ ankommt. Dass die Zelltheilungen nicht wesentlich verschieden sind von denjenigen, welche bei den Embryonen von Moosen, Farnen, Monokotylen, den Brutknospen von Marchantia etc., überhaupt bei annähernd kugeligen bis eiförmigen Gebilden vorkommen, braucht kaum noch hervorgehoben zu werden.

Verfolgen wir nun die Thätigkeit der soeben als Rinde bezeichneten Zellschicht etwas weiter, so giebt sich dieselbe darin zu erkennen, dass antikline Wände in denselben auftreten und die Zahl der Rindenzellen vermehren, fast gleichzeitig damit bilden sich in der obersten Etage des Keimlings perikline Wände (o, Fig. 10) zwischen den vorhin mit g bezeichneten und gliedern damit 4 weitere centrale Zellen ab. Haben in der Rinde mehrere antikline Theilungen stattgehabt, so folgen nun an verschiedenen Orten perikline (Fig. 13, 11, 15, 17, Taf. III), durch welche um die centrale Zellpartie, deren Elemente sich dabei gestreckt, auch wohl quergetheilt haben, ein Mantel von zunächst isodiametrischen Zellen gebildet wird. Solche Pflänzchen zeigen auf Längsschnitten Bilder wie die Fig. 19 u. 20 auf Taf. III und auf Querschnitten das in Fig. 16 wiedergegebene. Die drei hier vorhandenen Gewebecomplexe mögen von jetzt an als Füllgewebe (fg), Innenrinde (ir) und Aussenrinde (ar) benannt werden. Rostafinski hat das, was ich Füllgewebe nenne, Mark genannt; diesen Ausdruck halte ich nicht für zweckmässig, dagegen bin ich mit ihm ganz einverstanden, wenn er die Bezeichnung Aussenrinde wählt an Stelle der von Reinke vorgeschlagenen Benennung dieser Zellschicht als Epidermis. Mit einer solchen hat, worauf Rostafinski richtig hinweist, die Aussenrinde von Fucus nur die Lage an der Peripherie des ganzen Organs gemein. Das Auftreten der periklinen Zellwände, welche zur Differenzirung von Innen- und Aussenrinde führen, scheint keinen bestimmten Regeln unterworfen zu sein, insofern sie sich nicht etwa von unten nach oben oder umgekehrt in der ganzen Pflanze bilden; sie treten vielmehr anfangs an ganz beliebigen Stellen auf und erst nach und nach tritt eine zusammenhängende Innenrindenschicht hervor. (Vergl. die Figuren.)

[1]) Goebel, Muscineen. Schenk's Handbuch II, p. 355.

Zuweilen findet man noch, wie bei x in Fig. 20, Taf. III, den Mantel der Innenrindenzellen an wenigen Stellen unterbrochen, weil hier noch nicht die entsprechende Theilung vollzogen ist. Wenn die Bildung der Innenrinde beginnt, sind manche Individuen schon bedeutend in die Länge gestreckt (Fig. 18, Taf. III), sie stellen die fast cylindrischen Keimlinge dar, die oben bereits erwähnt wurden und von welchen auf Taf. I, Fig. 1 einige abgebildet sind. Andere, und wohl die Mehrzahl der jungen Pflänzchen, sind um diese Zeit noch mehr eiförmig (Fig. 11, 17, Taf. III) und strecken sich erst später. Die Figg. 17 u. 18 sind auf den ersten Blick ziemlich verschieden, bei genauer Betrachtung findet man jedoch, dass sie nicht wesentlich von einander abweichen.

Rostafinski hat in seinen Beiträgen zur Kenntniss der Tange das Auftreten der ersten Querwände richtig beschrieben, er nennt aber das, was ich als Mittelwand bezeichnet habe, Grenzwand und ist der Meinung, dieselbe scheide die junge Pflanze in den über ihr gelegenen eigentlichen „Thallus", welcher eine regelrechte Aussenrinde bekomme und den „Prothallus", welcher derselben immer entbehre: von letzterem müsste man ferner in consequenter Verfolgung der Rostafinski'schen Angaben glauben, dass er zur Haftscheibe der erwachsenen Pflanzen werde. Im Vorhergehenden habe ich gezeigt, dass die Grenz- resp. Mittelwand allerdings zwei Theile in der Pflanze trennt, aber auch der unterhalb derselben gelegene Theil erhält eine ganz reguläre Rinde, und wenn man sich einmal Rostafinski's Fig. 6 ansieht, erkennt man, dass die Wand, welche er in dieser Figur als Grenzwand bezeichnet, nicht der in den übrigen Figuren mit diesem Namen belegten entspricht. Rostafinski scheint die zwischen den jüngsten Keimlingen und der in seiner Fig. 6 dargestellten Pflanze gelegenen Stadien nicht hinreichend berücksichtigt zu haben. Das „Mark" soll sodann nach Rostafinski dadurch entstehen, dass in den Quadranten der mittleren Etage zunächst perikline Wände 4 centrale und nur 4 peripherische Zellen abgliedern, die peripherischen sollen sich dann weiter durch Antiklinen theilen. Mit meinen Befunden lässt sich das nicht vereinigen, namentlich Tafel III, Fig. 12 scheint mir zur Genüge darzuthun, dass zuerst die Wände e, dann erst die mit f bezeichneten entstanden sind.

Wenn Rostafinski schliesslich angiebt, dass bereits auf Stadien wie Fig. 19. Taf. III die zukünftige Bilateralität des Thallus durch Verbreiterung der „Markzellen" in einer bestimmten Richtung angedeutet sei, so kann ich dem auch nicht zustimmen. Mag auch zuweilen ein Querschnitt ungleiche Ausdehnung der Füllgewebezellen aufweisen, so ist das doch keineswegs Regel, vielmehr sind sie meistens nach allen Seiten hin gleich; zudem ist eine solche frühzeitige Andeutung der Bilateralität a priori wenig wahrscheinlich, da wir ja wissen, dass der Thallus einen kreisförmigen Querschnitt zunächst noch einige Zeit beibehält.

Bis zu dem in Fig. 19, Taf. III gezeichneten Stadium waren die Zelltheilungen fast in allen Regionen des jungen Thallus annähernd die gleichen, darin tritt jetzt mit dem Wachsthum der Pflanze eine Aenderung ein. Man sieht nämlich, und Fig. 19, Tafel III deutet das an, auf dem Scheitel des Keimlings eine (Fig. 20) oder einige Zellen (Fig. 19) der Aussenrinde sich durch Längswände theilen und gewahrt auch, wie sie zunächst in eine ganz geringe Vertiefung zu liegen kommen; durch Längstheilung der benachbarten Zellen und weiteres Wachsthum derselben werden dann die erstgenannten Zellen in eine trichter- oder röhrenförmige Grube hinabversenkt. (Taf. III, Fig. 21.) Im ganzen scheinen immer 5—6 Zellen der Aussenrinde bei der Bildung dieser Scheitelgrube betheiligt zu sein, diejenigen von ihnen, welche in der Mitte liegen, gelangen auf den Boden der Grube, die anderen bilden die Wandung. Auf dem Grunde der Grube liegen in der Regel etwa 4 Zellen, die annähernd über Kreuz gestellt sind (in

Folge dessen sieht man auf dem Längsschnitt meist zwei derselben; Fig. 21), und, wie ich nicht bezweifle, durch Längstheilung neue Zellen für die Grubenwandung hergeben. An der Böschung der Scheitelgrube treten gewöhnlich schon sehr früh Haare auf, welche weit aus diesen hervorragen und den bekannten Haarschopf der Fucuskeimlinge darstellen.

Die Haarbildung, welche weiter unten noch etwas eingehender behandelt werden soll, geht bald früher, bald später von Statten, manche Exemplare vom Alter der Fig. 21, Taf. III weisen überhaupt noch keine auf.

Die mittlere Zellgruppe auf dem Boden der Grube bleibt immer frei von Haaren, ich habe wenigstens in meinen Präparaten niemals eine Andeutung von Haarbildung aus diesen Zellen finden können.

Die letzteren werden nun beim weiteren Wachsthum der Pflanzen verändert, auf etwas älteren Stadien sieht man nämlich am Grunde der Scheitelgrube eine wohl ausgebildete dreiseitige Scheitelzelle. Wie sie aus der genannten Zellgruppe hervorgeht, habe ich nicht verfolgt, das Material aus den Culturen reichte nicht so weit und die richtige Orientirung der im Freien gesammelten Keimlinge ist auf diesen Entwickelungsstufen noch so schwierig, dass die Geduld riss.

Auf dem Querschnitt (Taf. IV, Fig. 3) stimmt die dreiseitige Scheitelzelle in ihrer Segmentirung mit den gleichnamigen Organen der Moose, Farne etc. vollkommen überein, sodass darauf nicht näher eingegangen zu werden braucht. Auf Längsschnitten (Taf. III, Fig. 22, Taf. IV, Fig. 1) zeigt sich aber, dass die Scheitelzelle in ihrer Gesammtform nicht derjenigen der eben genannten Pflanzen ähnlich ist, sie erscheint vielmehr von der Seite gesehen wie der Querschnitt einer biconvexen Linse, gleicht aber in allen Hauptpunkten den Scheitelzellen von Cystosira [1]) und Himanthalea [2]).

Von den Wänden, welche die Segmente theilen, fällt zunächst eine horizontal gerichtete in's Auge, welche das Segment annähernd halbirt. Die innere resp. untere Hälfte wird sehr rasch durch eine zweite Querwand noch einmal getheilt, wahrscheinlich die beiden, sicher aber die eine der so entstandenen inneren Zellen lösen sich bald aus dem Verbande mit dem übrigen Segment (u, Taf. IV, 1) und werden unter Quertheilung zu Innenrindenzellen, welche sich indess bald strecken und zur Verlängerung der Füllgewebselemente beitragen. Die obere Segmenthälfte wird zu einer Rindenzelle, sie theilt sich der Länge und der Quere nach und lässt so mehrere Aussen- und mehrere Innenrindenzellen entstehen.

Der Übergang der Segmente in Innen- und Aussenrindenzellen scheint ziemlich rasch zu erfolgen, wenigstens kann man, wie auch die Figuren nachweisen, nur noch die allerjüngsten Segmente in ihren Umrissen erkennen, in den etwas älteren ist die Verschiebung schon so weit vorgeschritten, dass man nicht mehr herausfinden kann, welche Zellen aus einem einzigen Segment hervorgegangen sind.

Hier lässt sich auch die Entstehung der Haare, die übrigens immer die gleiche ist, am leichtesten verfolgen. Man sieht z. B. in Fig. 1, Taf. IV, wie unmittelbar neben der Scheitelzelle (bei h) im Segment eine perikline Wand nahe der Peripherie aufgetreten ist, die so entstandene nach aussen gelegene Zelle wächst zu einem Haar aus. In der genannten Figur scheint, soweit man das beurtheilen kann, schon eine Längstheilung statt gehabt zu haben und das Haar würde hier einem Theil eines Segmentes aufsitzen. Dass dasselbe indess auch aus einem noch intakten Segment entspringen kann, ist, wie Fig. 2 Taf. IV zeigt, nicht ausgeschlossen. Dass alle Aussenrindenzellen in der Scheitelgrube Haare erzeugen, scheint nicht nothwendig zu sein, indess dürften doch nur wenige davon verschont bleiben. Je mehr die Aussen-

[1]) Valiante, Cystosiren.

[2]) Rostafinski, Beiträge.

rindenzellen sich durch Antiklinen theilen, um so mehr werden die Haare an der Böschung der Grube in die Höhe geschoben. Dabei kommt es vor, dass die Fusszelle eines Haares sich antiklin theilt, (Taf. III, Fig. 22) ohne dass zunächst das Haar selbst davon berührt wurde. Wenn die Haare mit ihren Fusszellen dem Rande der Grube nahe kommen, werden sie, wie es scheint, abgeworfen, indem alles, was sich oberhalb der Fusszelle vorfindet, zu Grunde geht.

Die Haare haben, wie zur Genüge aus den Figuren ersichtlich, einen intercalaren Vegetationspunkt, sie stimmen darin mit den Haaren in den Gruben auf dem Thallus überein und ebenso mit vielen Thallusformen der *Phaeophyceen*.

Nach Rostafinski ist die Entstehung der Haare eine andere; nach ihm soll, noch ehe von einer Vertiefung auf dem Scheitel irgend etwas zu sehen ist, eine über dem Ende der „Markzellen" liegende Aussenrindenzelle sich durch Querwände mehrfach theilen und dann zu einem Haar auswachsen. Er vermuthet dann ferner, dass die von ihm als Initialen bezeichneten später am Scheitel der Pflanzen vorhandenen Zellen, die Basalzellen der Haare darstellten. Nachdem wir wissen, dass die centrale Zellgruppe der Grube niemals Haare trägt und dass aus derselben eine dreiseitige Scheitelzelle gebildet wird, fällt die letztere Vermuthung Rostafinski's von selbst weg. Ausserdem entspricht der von Rostafinski in seiner Abhandlung auf Taf. I. Fig. 6 abgebildete Längsschnitt, auf welchen er seine Angaben stützt, wie ich glaube, nicht den Thatsachen, ich habe derartige Bilder niemals erhalten.

In dem Augenblick, in welchem der bis dahin drehrunde junge Thallus beginnt sich abzuflachen, gehen auch Veränderungen in der Form der Scheitelzelle vor sich, dieselbe wird vierseitig und nimmt die in den Figg. 6, 7, 8, 9, 10 der Taf. IV zur Anschauung gebrachte Gestalt an.

Die Art und Weise zu verfolgen, wie diese Umwandlung vor sich geht, erschien mir nicht von solchem Interesse zu sein, dass sie eine relativ grosse Mühe gelohnt hätte, gelegentliche Wahrnehmungen indess lassen wenigstens eine Vorstellung davon gewinnen. Querschnitte wie Fig. 4, Taf. IV, erhielt ich mehrfach, man sieht aus denselben, dass eine dreiseitige Scheitelzelle vorhanden war, deren letztes Segment bei a noch kenntlich ist; auch die früheren Segmente sind wenigstens zum Theil noch zu errathen. Nach der Abgliederung des Segmentes a ist der Theilungsmodus ein anderer geworden und durch verschiedene, leicht aus der Figur zu ersehende Längstheilungen ist schliesslich i zur vierseitigen Scheitelzelle umgebildet. Die Fig. 2, Taf. IV giebt dann einen weiteren Anhaltspunkt, man ersieht aus derselben, dass die Scheitelzelle im Längsschnitt eine mehr vierseitige Gestalt angenommen hat, und dass auch die jüngste Theilungswand nicht mehr an die Längswand ansetzt, sondern an die quer verlaufende. In Fig. 5, Taf. IV ist bereits eine Scheitelzelle vorhanden, welche sich in ihrer Form den später zu beschreibenden nähert, aber noch nicht die regelmässigen Theilungen derselben aufzuweisen hat, man sieht links bei s noch ein Segmennt, welches dem in Fig. 2, Taf. IV gezeichneten fast völlig gleicht, dann aber ist hier in Gestalt von s' bereits eine Zelle abgeschieden, so wie das meistens bei den vierseitigen Scheitelzellen der Fall ist.

Mit der Verbreiterung des Thallus und der Umwandlung der Scheitelzelle vollzieht sich auch eine Veränderung der Scheitelgrube, sie verliert ebenso wie der Thallus den kreisförmigen Querschnitt, derselbe wird zunächst elliptisch, und je mehr die Abflachung des Thallus fortschreitet, um so mehr nimmt die fragliche Grube die Gestalt einer Spalte an, welche parallel der Thallusfläche in den Scheitel der Pflanze einschneidet. Die flächensichtigen Wände dieser Spalte fallen bis auf den Grund derselben

ziemlich steil ab (Fig. 10, Taf. IV), während die Spalte nach den Rändern, wie Reinke richtig bemerkt, als immer mehr sich verflachende Furche ausläuft. Es wäre, wie mir scheint, nicht ohne Interesse, zu erfahren, ob die Umwandlung der Scheitelzelle oder die Veränderung der Scheitelgrube zuerst erkennbar wird, man würde daraus einen Schluss ziehen können auf die Wachsthumsweise der ganzen Spitze: ob nämlich die Scheitelzelle als solche den Anstoss zu der Veränderung der Thallusform giebt, oder ob dies durch das Gesammtwachsthum der Pflanze bedingt ist und somit die Scheitelzellform nur als eine Folge des Gesammtwachsthums anfzufassen wäre. Letzteres ist zwar nach den bekannten Arbeiten von Sachs auch für diesen Fall wahrscheinlich, Anhaltspunkte dafür konnten indess nicht gewonnen werden; Verbreiterung der Scheitelgrube und Umwandlung der Scheitelzelle erfolgen soweit der blosse Anblick der Präparate ein Urtheil gestattet, vollkommen gleichzeitig.

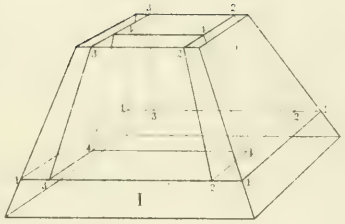
Pflänzchen von etwa 5 mm Höhe zeigen bereits die vierseitige Scheitelzelle vollkommen ausgebildet und geben die beste Gelegenheit zur Erkennung des Theilungsmodus derselben. Aeltere Keimlinge sind deshalb weniger für diesen Zweck verwendbar, weil, wie wir bereits oben p. 5 erwähnten, schon auf sehr frühen Stadien die ersten Anzeichen der Verzweigung bemerkbar werden und wie später gezeigt werden soll, zu Täuschungen Veranlassung geben können.

Führt man durch den Scheitel solcher Keimpflanzen Querschnitte, so erhält man zunächst eine Reihe von Schnitten mit einer spaltenförmigen Oeffnung, der Scheitelspalte entsprechend. Ist der Schnitt genau senkrecht zur Längsachse der Pflanze geführt, so liegt auch der Spalt genau in der Mitte derselben. Hieran lässt sich leicht erkennen, ob die Schnittebene richtig orientirt ist, und wenn dies nicht der Fall, kann man, namentlich beim Arbeiten mit dem Mikrotom, für eine richtige Orientirung sorgen, ehe die Scheitelzellen vom Messer erreicht werden. Am Grunde des Spaltes wird dann auch die Scheitelzelle getroffen und man erhält, wie Rostafinski bereits hervorhebt, meistens 2—3 brauchbare Schnitte; indess gestatten die unteren doch in der Regel eine leichtere Orientirung, weil hier die Scheitelzelle sich schärfer von den Segmenten abhebt, da diese sich in ihrer unteren Hälfte früher in kleinere Zellen zerlegen als in der oberen.

Längsschnitte senkrecht zur Fläche des Thallus sind natürlich am leichtesten zu erhalten, von ihnen sind auch nur 1—2 brauchbar, und wenn man Schnittserien hat, ist es nicht schwer, zu sehen, welches der mediane ist, das gleiche gilt für die parallel zur Thallusfläche geführten Schnitte; diese sind am schwersten gut zu erhalten, weil die Objekte sich beim Einbetten leicht, wenn auch nur in ganz geringem Maasse, krümmen und diese Krümmungen äusserlich nicht sichtbar sind; man ist also hier meistens gezwungen, auf gut Glück zu schneiden.

An solchen Längs- und Querschnitten erkennt man, dass die Scheitelzelle „die Gestalt einer vierseitigen Pyramide mit abgestutzter Spitze, sanft gewölbten Seitenwänden und einem Rechteck als Basis“ hat. Aus den Figg. 6, 7, 8, 9 der Taf. IV ist das leicht ersichtlich. Dieselben zeigen auch, dass die rechteckige Basis der pyramidalen Scheitelzelle, so orientirt ist, dass die kurzen Seiten des Rechtecks der Fläche des Thallus zugekehrt sind — sie mögen nach Rostafinski als flächensichtige bezeichnet werden — während die Breitseiten des Rechtecks nach dem Rande (durch r angedeutet) schauen: letztere sollen, ebenfalls in Übereinstimmung mit Rostafinski, randsichtige genannt werden.

Die Theilungen der Scheitelzelle verlaufen nun in folgender Weise: Zuerst tritt eine der Basis der Pyramide parallele Wand (Basalwand, 1 des nebenstehenden Schema) auf und schneidet das Basalsegment ab, auf dieses folgen zwei flächensichtige Segmente, entstanden durch zwei den beiden flächen-



sichtigen Wänden parallele (2, 3) und schliesslich entsteht eine randsichtige Zellwand (4), durch welche ein grosses Segment von der Scheitelzelle abgeschnitten wird, welches derselben an Grösse fast gleich kommt. Jetzt tritt wieder ein Basalsegment auf und damit beginnt der eben geschilderte Theilungsmodus von Neuem. Derselbe lässt sich aus den Figg. 6, 7 und 10, Taf. IV, leicht ablesen. Diese ergeben auch, dass die Segmente relativ rasch weitere Theilungen erfahren, man sieht, dass das Basalsegment sich zu Innenrindenzellen umwandelt, ebenso wie bei den jüngeren Pflänzchen mit dreiseitiger Scheitelzelle, die nach innen zu gelegenen Theile der Segmente zu solchen wurden. Die rand- und flächensichtigen Segmente zerfallen durch horizontale Wände in kleinere basale und grössere nach der Peripherie zu gelegene Theile, die ersteren werden auch unter mehrfacher Theilung zu Innenrindenzellen (ir Fig. 8, 9), die letzteren dagegen bilden die Zellen der Aussenrinde, sie erfahren in erster Linie antikline Theilungen, später natürlich auch perikline, wie das eine Vergleichung der verschiedenen Figuren ohne weiteres ergiebt. Auf diesen Entwickelungsstufen sind die Haare noch vorhanden, sie entstehen hier genau so, wie aus den Segmenten der dreiseitigen Scheitelzelle.

Ich habe bereits hervorgehoben, dass die randsichtigen Wände die Scheitelzelle fast halbiren, es geht das so weit, dass man in vielen Fällen, besonders auf den Querschnitten, nicht sicher entscheiden kann, welche von den zwei oder drei durch ihre Grösse von den anderen ausgezeichneten Zellen die Scheitelzelle darstellt. In Fig. 6, Taf. IV, z. B. beweist nur die in ihr aufgetretene zarte randsichtige Wand, das s die eigentliche Scheitelzelle ist, während die rechts neben ihr liegende als das vorletzte randsichtige Segment angesprochen werden muss.

Die Segmentirung der Scheitelzelle geht nun aber nicht immer nach dem eben genannten Schema von statten, schon Fig. 7, Taf. IV, zeigt, dass hier der Verlauf ein etwas anderer war. Hier sind auf die beiden flächensichtigen Segmente zwei randsichtige Wände gefolgt. Die durch sie gebildeten Segmente sind bereits durch Antiklinen getheilt und dadurch zeigt diese Figur besonders deutlich das Vorhandensein einer einzigen Scheitelzelle. Auch andere Theilungsmodi kommen vor, z. B. ist aus der Fig. 1, Taf. V, leicht zu ersehen, dass in der Scheitelzelle rechts erst eine flächen-, dann eine randsichtige, darauf wieder eine flächensichtige Wand sich gebildet hat. Diese Figur zeigt ausserdem, dass in demselben Scheitel die verschiedenen Theilungformen der Scheitelzelle beisammen vorhanden sein können, denn die Scheitelzelle links in dieser Figur zeigt den schematischen Theilungsmodus.

Das Gemeinsame bei allen ist, dass die Scheitelzelle nach allen Richtungen hin, nur nicht nach aussen Zellen abgliedert.

Diese eben genauer beschriebene vierseitige Scheitelzelle lässt sich leicht verfolgen, bis die Pflanzen 2—3 cm Grösse, oft auch mehr, erreicht haben, dann gewinnt es den Anschein, als ob nun die Rostafinski'schen Initialen aufträten, dem ist indess nicht so, man hat es nur mit der beginnenden Gabelung der Pflänzchen zu thun. Über den Theilungsmodus, welcher hierbei innegehalten wird, geben die Figuren 1 und 3 auf Taf. V den geeigneten Aufschluss; man erkennt aus der Anordnung der Zellen noch mit Leichtigkeit, wie der Vorgang stattgehabt haben muss.

Die ursprüngliche Scheitelzelle hat sich in zwei getheilt (s und s'), jede derselben hat ein Seg-

ment nach innen abgegeben, s_1 und s_1', auf dieses ist von s s_2, darauf s_3 und schliesslich s_4 abgegliedert worden, ähnlich hat s' in der durch die Buchstaben bezeichneten Reihenfolge Segmente gebildet. Die Verzweigung erfolgt demnach durch Halbirung der ursprünglichen Scheitelzelle; wir haben es mit einer echten Dichotomie zu thun. Die beiden neu entstandenen Scheitelzellen gliedern dann nach bekanntem Schema neue Segmente ab, die sich in ebenfalls bekannter Weise zu Innen- und Aussenrindenzellen umwandeln. Es ist übrigens nicht gesagt, dass die beiden ersten Segmente der beiden jungen Scheitelzellen einander berühren müssen wie in Fig. 1, Taf. V. Häufig gliedern beide Scheitelzellen erst nach links, dann nach rechts oder umgekehrt ein Randsegment ab, sodass die Scheitelzellen anfangs nur durch ein Segment getrennt sind, z. B. Fig. 2, Taf. V.

Zwischen den neuen Scheitelzellen entsteht durch ihre eigene Thätigkeit ein Gewebecomplex, der sich zu einem die Scheitelspalte in zwei Theile scheidenden Wall gestaltet. Der letztere wächst immer weiter und führt schliesslich die Bildung zweier neuer Scheitelspalten herbei.

Schon vorher aber tritt meistens an den Gabelsprossen eine neue Dichotomirung ein. Fig. 2, Taf. V zeigt auf der rechten Seite eine Scheitelzelle, welche sich vielleicht im ersten Stadium der Gabelung befindet, indess war das noch nicht mit voller Deutlichkeit erkennbar. Der Complex von Zellen auf der linken Seite der Figur stellt dagegen unzweifelhaft eine eben vollzogene Dichotomirung dar. Hier hat man zwei Scheitelzellen mit zwei noch nicht weiter getheilten Segmenten. Welche von den 4 Zellen die zukünftigen Scheitelzellen der Gabelsprosse darstellen, ist nicht ganz sicher anzugeben, da, wie bereits oben hervorgehoben, nicht immer genau der gleiche Theilungsmodus innegehalten wird; ich halte s und s' für die beiden jungen Scheitelzellen. Solche Fälle, in welchen die Gabelungen sich sehr rasch nach einander wiederholen, kommen sehr häufig vor. Man sieht z. B. an dem Spross rechts in Fig. 10, Taf. I, dass hier mehrfache Dichotomirungen erfolgt sind.

Die älteren Pflanzen zeigen dieselben Verhältnisse des Scheitelwachsthums wie die eben besprochenen ca. 5 cm hohen Keimlinge. Auch bei ihnen findet man die Spitzen fast immer in irgend einem Stadium der Gabelung, ohne dass äusserlich auch nur an den Scheitelgruben eine Andeutung davon zu sehen wäre. Präparate von solchen Pflanzen haben vermuthlich Rostafinski zu der Meinung veranlasst, dass hier im Scheitel von Fucus vier oder im höheren Alter mehr gleichwerthige Bildungszellen vorlägen. Bilder wie Fig. 2, Taf. V, sind auch kaum richtig zu deuten, wenn man nicht die vierseitigen Scheitelzellen der jungen Pflanzen, die alles sehr klar zeigen, kennt und diese haben Rostafinski eben gefehlt. Nach dem, was ich oben angeführt habe, kann es aber keinem Zweifel mehr unterliegen, dass man es bei *Fucus vesiculosus* überall mit einer Scheitelzelle zu thun hat. Diese kann man auch in Rostafinski's Figuren, da dieselben wohl der Hauptsache nach richtig gezeichnet sind, herausfinden, sie treten allerdings hier deswegen nicht sehr scharf hervor, weil Rostafinski vermuthlich von den Querschnitten, welche die Scheitelzelle richtig getroffen haben, immer den obersten gezeichnet hat; hier heben sich, wie eine einfache Überlegung etwa auf Grund meiner Fig. 3, Taf. V zeigt, die Scheitelzellen von ihren Segmenten resp. den jungen Rindenzellen weniger scharf ab, als in den tieferen Schnitten. Im Übrigen hat Rostafinski die Theilungen der Zellen im Vegetationspunkt von *Fucus vesiculosus* richtig angegeben.

Reinke's Meinung, wonach bei Fucus keine specifischen Initialen oder dergleichen vorhanden sind, hat Rostafinski zur Genüge widerlegt, deshalb brauche ich nicht mehr darauf zurückzukommen.

Fucus serratus stimmt mit *Fucus vesiculosus* in seinem Wachsthum genau überein und ähnlich

verhält sich nach Woodworth's [1]) Angaben, die erschienen, als ich im Begriff stand, meine Beobachtungen niederzuschreiben, *Fucus furcatus*. Die Abbildungen sind zum Theil den meinigen sehr ähnlich. Woodworth giebt an, er habe bei *Fucus vesiculosus* nicht mit der gleichen Deutlichkeit eine Scheitelzelle erkennen können, und in der That tritt sie auch bei *Fucus furcatus*, den später zu beschreibenden *Pelvetia, Ascophyllum etc.*, überhaupt bei Formen, welche einen weniger breiten Thallus haben, viel deutlicher und klarer in die Erscheinung, weil die Auftheilung der Segmente in kleinere Zellen hier rascher erfolgt, als bei den Arten mit breitem Thallus *(Fucus vesiculosus, serratus)*.

Kehren wir nunmehr, nachdem wir das Scheitelwachsthum von *Fucus* kennen gelernt haben, noch einmal zu den p. 10 beschriebenen und auf Taf. III, Figg. 19 und 20 abgebildeten Stadien zurück. Wir haben bereits dort die centralen Zellen als das Füllgewebe, den dieses umgebenden Mantel annähernd isodiametrischer Zellen als Innenrinde, die peripherische aus ein wenig keilförmigen Zellen bestehende Schicht als Aussenrinde bezeichnet. Mit der Bildung der Scheitelgrube und den Veränderungen, welche in derselben sich vollziehen, gehen natürlich Umbildungen in den genannten Gewebepartien Hand in Hand. Vergleichen wir die Figg. 19 und 20, Taf. III mit Fig. 21, Taf. III und besonders mit Fig. 1, Taf. IV, so sehen wir, dass das Füllgewebe sich nicht nur vermehrt hat, sondern dass auch die einzelnen Zellen sich noch gestreckt und vor allem sich von einander getrennt haben; sie liegen in einem relativ consistenten Schleim eingebettet. Dieser Schleim stammt aus den Membranen der Füllgewebszellen und zwar bildet er sich durch Verquellung der Mittellamelle, davon kann man sich auf fast jedem Längs- und Querschnitt überzeugen. Verschont bleiben von der Verschleimung die Horizontalwände und einzelne scharf umgrenzte Stellen der Längswände, diese letzteren erscheinen damit als Tüpfel und dienen wohl dem Transport der Stoffe in der Pflanze. Alle nicht verquollenen Wände besitzen nach Wille [2]) feine Durchbohrungen, ich habe seine Angaben nicht controllirt [3]). Die Verquellung der Mittellamellen, mit welcher eine völlige Abrundung der Füllgewebezellen im Querschnitt verbunden ist, kann einen ausserordentlich hohen Grad erreichen, und es können, wie der Querschnitt eines Thallus auf Taf. V, Fig. 4 lehrt, die Zellen um das vielfache ihres Durchmessers von einander entfernt werden. Trotzdem bleiben sie durch die Tüpfel mit einander in Verbindung und bilden an den betreffenden Stellen schnabelartige, mit der Quellung der Mittellamelle wachsende, oft sehr lange Fortsätze sie gewähren dann den Anblick copulirter Spirogyrafäden. Kützing [4]) hielt übrigens, wie nebenbei bemerkt sein mag, diese langgestreckten Fäden für thatsächlich copulirte. Dass dies nicht der Fall, geht aus dem Gesagten hinreichend hervor.

In Fig. 1 Taf. IV. treten die vertical verlaufenden Reihen der Füllgewebezellen besonders deutlich hervor. Die Anzahl dieser Verticalreihen ist natürlich auf jeder Altersstufe der Pflanzen eine ganz bestimmte, die Vermehrung derselben geht von den am cylindrischen Theil der Keimlinge gelegenen Aussenrindenzellen aus, indem sich die von ihnen abgetrennten Elemente in solche des Füllgewebes umwandeln. Der Vorgang ist folgender:

Wie Figg. 19, 20, Taf. III, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 4, Taf. V ergeben, theilt sich eine Aussenrindenzelle zunächst durch eine perikline Wand in eine Innenrindenzelle und eine neue Aussenrindenzelle, diese

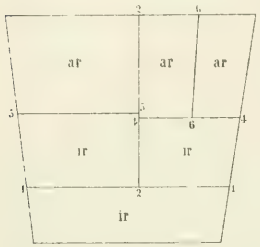
[1]) Journal of Botany. Vol. I. No. III und IV.

[2]) Bidrag til Algernes physiologiske Anatomie.

[3]) Herr Rosenthal hat darüber im botanischen Institut hierselbst Beobachtungen gemacht und wird dieselben in Kürze veröffentlichen.

[4]) Phycologia generalis. p. 63.

peripherische Zelle zerfällt durch zwei aufeinander senkrechte Antiklinen in 4 Aussenrindenzellen, deren jede sich wie ihre Mutterzelle verhält, d. h. durch eine Perikline wieder eine Innenrindenzelle abgliedert. Will man ein Schema aufstellen, so giebt das nebenstehende das Gesagte annähernd wieder. Rostafinski hat ein mit diesem fast identisches Schema aufgestellt, er nennt, aus später zu ersehenden Gründen, das durch Wand 1—1 abgetrennte Segment das Basalsegment der Rindenzelle.



Diese Basalsegmente, die wohl besser als Innenrindenzellen bezeichnet werden, lösen sich relativ rasch mit ihren verticalen Wänden aus dem Verbande mit den Nachbarzellen. Wenn sich der Spross dann in die Länge streckt, gehen sie ohne weitere Theilungen in Füllgewebezellen über, gleichzeitig aber werden von der Aussenrinde immer neue Innenrindenzellen geliefert. Die annähernd verticalen Reihen der Füllzellen kommen dadurch zu Stande, dass die übereinander gelegenen Aussenrindenzellen ungefähr gleichzeitig Innenrindenzellen produciren, und dass diese sich ziemlich gleichmässig und gleichzeitig in Füllzellen umwandeln.

Ging eine Vermehrung der eben genannten Füllzellreihen von der Aussenrinde, die den annähernd cylindrischen Theil der Pflanze umkleidet, aus, so erfolgt die Verlängerung derselben durch die Aussenrinde auf dem Scheitel des Keimlings (mit Einschluss der Scheitelzelle). Taf. III, Fig. 22 und Taf. IV, Fig. 1 zeigen das besonders deutlich. Die Basalsegmente, die hier natürlich nicht anders aus den Aussenrindenzellen entstehen, als an den übrigen Theilen des Pflänzchens, runden sich allmählich durch intercellulare Schleimbildung bis auf die getüpfelten Stellen ab und stellen nun die directe Verlängerung der Füllzellreihen dar; mit dem Wachsthum des Thallus strecken sie sich noch erheblich und erlangen die normale Länge der Füllzellen. Ebenso wie die Aussenrindenzellen des Scheitels liefert auch die Scheitelzelle resp. deren Segmente neue Füllzellen, wie das bereits oben p. 12 beschrieben wurde.

Nach dem Gesagten ist klar, dass Aussenrinde, Innenrinde und Füllgewebe keine scharf geschiedenen Gewebeelemente sind, und dass besonders die Innenrinde nur ein Übergangsstadium von der Aussenrinde zum Füllgewebe darstellt. Zu betonen ist sodann noch einmal, dass die auf dem Scheitel liegenden Aussenzellen für die Verlängerung, die im cylindrischen Theil befindlichen für das Dickenwachsthum des Füllgewebecylinders sorgen, indem sie immer von aussen neue Elemente anbauen. Die einmal ausgebildeten Füllgewebezellen theilen sich nicht mehr, höchstens finden noch einige Quertheilungen statt. Diese ganze Aufgabe der Bildung der Innenrinde und des Füllgewebes vollzieht die Aussenrinde durch perikline Theilung, dabei vermehrt sie ihre eigenen Zellen und vergrössert ihre Fläche durch antikline Zellwände.

Gehen wir nun zu den mit einer vierseitigen Scheitelzelle wachsenden Keimpflanzen über, so zeigt uns die Fig. 10 auf Taf. IV, dass es sich mit der Ausbildung der Gewebeelemente genau so verhält, wie bei dem soeben eingehender besprochenen jüngeren Stadium. Die Scheitelzelle macht darin keinen Unterschied; wir sahen ja bereits, dass das Basalsegment der vierseitigen Scheitelzelle sehr bald zu Innenrindenzellen wird, die dann das Füllgewebe verlängern helfen. Die rand- und flächensichtigen Segmente der vierseitigen Scheitelzellen theilen sich kaum anders, als die Aussenrindenzellen, nur treten hier häufig in der durch die Wand 1—1 des obigen Schemas gebildeten Innenrindenzellen noch weitere horizontale und verticale Theilungen ein, die von den in der anderen Hälfte (über 1—1) stattfindenden nicht wesentlich abweichen. Überhaupt

sind in den älteren Pflanzen, besonders in der Nähe der Scheitelzelle, die Innenrindenzellen noch weiter theilungsfähig, daher resultirt denn, wie die Figuren 8 und 10 auf Taf. IV aufweisen, an dem genannten Orte in hervorragender Weise, aber auch in den übrigen Theilen der Pflanze eine mehrschichtige Innenrinde, die einen ganz allmählichen Übergang in das Füllgewebe bildet, indem natürlich immer die dem letzteren zunächst gelegenen Innenrindenzellen sich durch Streckung zu Füllgewebezellen modificiren.

Bezüglich des Verhaltens der Aussenrindenzellen mag noch nachgetragen sein, dass dieselben auf ihrer Aussenseite von einer schleimartigen Masse überzogen sind, welche, wie es scheint, durch Umwandlung der äussersten Schichten der Zellwandung entstehen. Der Schleim ist besonders massig vorhanden in den Scheitelspalten, er füllt dieselben oft ganz aus. Dieser Umstand, sowie die enge Spalte selbst, die an sich schon befähigt ist, Wasser capillar fest zu halten, dürften geeignet sein, der Scheitelzelle noch einen besonderen Schutz gegen das Austrocknen zu gewähren, wenn die Pflanzen bei Ebbe freiliegen.

Die Theilung der Aussenrindenzellen sowie der Segmente und ihr Übergang in die Innenrinde ist von Rostafinski richtig beschrieben worden, die kleinen Abweichungen in unseren Darstellungen sind so gering, dass sie nicht weiter erwähnt zu werden brauchen. Nur mit einem Punkt bin ich nicht einverstanden. Rostafinski sucht nämlich darzuthun, „dass der ganze Entwickelungsgang eines Thallus von *Fucus vesiculosus* von der ersten Anlage der Grenzwand an nach demselben Theilungsmodus vor sich geht", dass also die Basalwand der vierseitigen Scheitelzelle und die mit 1—1 im Schema auf Seite 18 bezeichnete, von Rostafinski auch Basalwand genannte Zellwand der Grenzwand im Keimling entsprechen und die durch sie getheilte Zelle in zwei Partien scheiden, welche sich im späteren Verlauf der Entwickelung verschieden verhalten, ebenso wie die Grenzwand die ganze Pflanze in zwei heterogene Theile sondert. Diese Auffassung scheitert, wie mir scheint, einmal an dem Nachweis, dass eine Grenzwand in Rostafinski's Sinne nicht vorhanden ist, sodann an der Thatsache, dass die Zelltheilungen im Fucusthallus oft sehr unregelmässig sind, und schliesslich an dem zeitweiligen Vorhandensein der dreiseitigen Scheitelzelle, die sich dem genannten Schema nicht fügt.

Wir wissen nunmehr, dass die jungen Thalli in ihren oberen Theilen auf Quer- und Längsschnitten Bilder geben, wie Fig. 4, Taf. V und Taf. IV, Figg. 1, 8, 10; wir müssen uns jetzt einmal nach der Wurzelbildung umsehen. Die jüngeren Pflanzen besitzen, wie viele Figuren auf Taf. III ergeben, eine Hauptwurzel, welche bis zu dem in Fig. 18, Taf. III gezeichneten Stadium und auch etwas später noch allein vorhanden ist, aber schon bei Pflanzen vom Alter der in Fig. 19 wiedergegebenen treten an der Basis derselben weitere Wurzeln hervor. Man sieht, wie das Füllgewebe sich etwas lockert und nun aus den Zellen desselben Fäden hervorsprossen, welche die Rinde durchbrechen, gleichzeitig bilden auch wohl Rindenzellen solche Fäden, die wir als Wurzelhyphen bezeichnen wollen. Die Zahl der Wurzelhyphen vermehrt sich erheblich dadurch, dass fast alle an der Basis der Pflanze gelegenen Füllzellen zu Hyphen auswachsen, welche alle in einem dichten Büschel am unteren Ende der Pflanze heraustreten. Zwischen diesem Büschel von Wurzelhyphen ist die primäre Wurzel nicht mehr herauszufinden, sie hat offenbar keine höhere physiologische Bedeutung, als die Wurzelhyphen; man hat hier also einen ganz analogen Vorgang, wie bei den Gramineen, wo ja die primäre Wurzel zu Grunde geht oder doch vor den Nebenwurzeln nichts mehr voraus hat. Näheren Aufschluss über den Vorgang der Hyphenbildung geben uns die Figuren 5—9 auf Taf. V. Fig. 8 zeigt zunächst die Entstehung der Hyphen, sie verräth uns, dass sich in einer Füllgewebezelle meistens unmittelbar über ihrer basalen Horizontalwand eine Ausstülpung bildet, welche sich zu einer hyphenartigen Zellreihe verlängert und durch eine

3*

meist schräg gestellte Wand von ihrer Mutterzelle abgetrennt wird. Die Hyphen entstehen fast immer an der radial nach innen gekehrten Seite der betreffenden Füllzelle und wachsen alle direct nach abwärts. In einigen Fällen kann übrigens auch, wie bei a in Fig. 8, Taf. V die basale Horizontalwand einer Füllzelle freiliegen, dann wächst aus dieser direct eine Wurzelhyphe hervor.

Schon in Fig. 19, Taf. III fällt es auf, dass an der Basis der Pflanze Innenrindenzellen kaum vorhanden sind, vielmehr die Füllzellen direct von der Aussenrinde umschlossen werden. Während die Pflanze wächst, streckt sich dieser Theil und bildet die stielartige Partie des Thallus, welche in den beiden Exemplaren der Fig. 2, Taf. I bereits deutlich hervortritt. In diesem „Stiel" finden keine oder doch sehr wenige tangentiale Theilungen der Aussenrinde mehr statt, die etwa gebildeten Innenrindenzellen gehen alle in Füllgewebszellen über und man erhält so einen Complex von 6—12 Füllzellen, welche von der nun epidermisartig erscheinenden Aussenrinde, die sich nur noch durch radiale Wände theilt, umschlossen werden (Fig. 5, Taf. V). Wenn sich nun in der oben beschriebenen Weise massenhaft Hyphen bilden und zwischen den Füllzellen abwärts wachsen, resultirt ein grösstentheils aus Hyphen bestehender, annähernd cylindrischer Körper, der von einer nur an wenigen Stellen mit ihm organisch verbundenen Hülle eingeschlossen wird (Figg. 6, 7, 9, Taf. V). Die Füllgewebszellen sind noch immer an ihrem grösseren Durchmesser kenntlich, aber je mehr der „Stiel" wächst, um so mehr treten sie gegen die immer an Zahl zunehmenden Hyphen zurück.

Wenn der Thallus flach wird, und die Mittelrippe deutlich hervortritt, greift die Hyphenbildung von dem stielartigen Theil des Thallus aus nur in der Mittelrippe nach oben weiter um sich, und zwar kann man jetzt verfolgen, dass die Hyphen zuerst an den Füllzellen auftreten, welche an die Innenrinde grenzen. Auf Querschnitten sieht man eine durch die jüngsten Füllzellen verlaufende Zone, welche Hyphen beherbergt, während sowohl die nach aussen als auch die nach innen gelegenen Theile noch frei davon sind. Diese Hyphenzone findet sich in einiger Entfernung vom Vegetationspunkt und wenn der Thallus in die Länge wächst, schreitet sie auch nach oben vor, sich immer in einer bestimmten Entfernung vom Scheitel haltend. In den älteren Partien des Thallus treten dann noch Hyphen von der genannten Zone nach innen zu auf, und schliesslich ist in der ganzen Mittelrippe das Füllgewebe gleichmässig von Hyphen der Länge nach durchzogen.

Wenn der Thallus und namentlich die Mittelrippe in die Dicke wächst, bildet, wie wir bereits wissen, die Aussenrinde unter Vermittelung der Innenrindenzellen neue Füllzellen. Sobald die Innenrindenzellen sich zu fertigen Füllgewebezellen gestreckt haben, treten an ihnen Hyphen auf und vergrössern so den centralen Hyphencylinder. Reinke hat diese Schicht, in welcher die Hyphen zuerst auftreten und welche später auch weiterhin die Hyphenbildung in erster Linie besorgt, als Verdickungsschicht bezeichnet; dem kann ich nach meinen Untersuchungen nicht zustimmen, danach ist die Aussenrinde die eigentliche Verdickungsschicht, während die von Reinke sogenannte Zone nur denjenigen Gewebecomplex bezeichnet, welcher die Festigungselemente hervorbringt. Diese aber hier mit dem Dickenwachsthum in Verbindung zu bringen, dafür liegt in den beobachteten Thatsachen kein Grund vor.

Die Zellen des Füllgewebes sind in den jüngsten Pflanzen überall ziemlich langgestreckt, diese Form behalten sie in der Mittelrippe bei, in den Flügeln des verbreiterten Thallus aber erscheinen sie netzartig mit einander verbunden, besonders auf Schnitten parallel zur Fläche. Am Scheitel werden nämlich nur relativ wenige Füllzellen angelegt; wenn der Thallus nun in die Breite wächst, werden die Füllzellen auseinandergezerrt und geben diesem Zuge nach, indem sie sich netzförmig gegen einander stellen, auch

wohl noch dadurch, dass die ursprünglich horizontalen Verbindungsstücke sich erheblich verlängern. Zwischen den Füllzellen des Laubes von *Fucus* findet man nur selten wenige Hyphen unregelmässig eingestreut. Ob sie hier eine wesentliche Bedeutung haben, ist mir zweifelhaft.

Die in den oberen Theilen der Pflanzen entstehenden Hyphen gelangen natürlich nicht bis zur Basis, sie endigen blind irgendwo im Gewebe, nur die unteren treten, wie bereits bemerkt, heraus, und bilden die Haftscheibe. Fig. 9, Taf. V stellt einen Längsschnitt durch die untere Partie eines Keimlings von *Pelvetia canaliculata* dar, die wie vorweg bemerkt sein mag, sich genau wie *Fucus* verhält. Das Pflänzchen sitzt einem älteren Exemplar auf, daher war es hier leichter einen brauchbaren Schnitt zu erhalten, als bei *Fucus*, wo den Hyphen immer Gesteinsfragmente anhaften. In dem Büschel, welcher am Grunde dieser Pflanze hervortritt, verlaufen die Hyphen radial von der Basis aus nach dem Substrat. Sie sind anfangs lose mit einander verflochten, je mehr aber ihre Zahl wächst und je mehr sie sich selbst verzweigen, um so dichter wird auch das Geflecht der Hyphen, die den einzelnen Fäden eines gedrehten Seiles nicht unähnlich, durch einander geschlungen sind; so entsteht ein flach conischer compakter Körper, die Haftscheibe, deren Festigkeit noch dadurch erhöht wird, dass nun auch senkrecht zu der ursprünglichen radialen Richtung der Hyphen andere auftreten (wahrscheinlich Zweige der primären), welche bis an den Kegelmantel verlaufen und zu diesem senkrecht stehen. Während die im Innern der Haftscheibe verlaufenden Hyphen sehr langgliedrig sind, haben die zur Aussenfläche derselben senkrecht stehenden, wo sie sich der Oberfläche nähern sehr kurze, fast isodiametrische Glieder, welche auch dünnwandiger sind und viele *Chromatophoren* enthalten; sie schliessen eng aneinander und bilden somit für die Oberseite der Haftscheibe eine pseudoparenchymatische Rindenschicht, die um so deutlicher hervortritt, als diese peripheren Hyphenenden noch Längstheilungen erfahren.

Das Flächenwachsthum der Haftscheibe erfolgt, indem vom Rande aus immer neue Hyphen auf dem Substrat entlang kriechen, sich in der bekannten Weise verschlingen und sodann auch eine pseudoparenchymatische Rinde bilden; das Dickenwachsthum geht von Statten durch Einschiebung neuer Hyphen zwischen die alten im Innern des Haftorgans und auch in der Rindenschicht. In letzterer sieht man zwischen den älteren, oft mit gebräunten Wänden versehenen Zellen nicht selten Complexe von jüngeren, welche ziemlich unzweifelhaft aus einer Hyphe hervorgegangen sind, die sich zwischen die älteren eindrängte und dann getheilt wurde. Da in dem älteren Pseudoparenchym keine Theilungen mehr nachweisbar sind, halte ich dies Einschieben jüngerer Hyphen für ein Mittel zur Vergrösserung der Oberfläche.

Ursprünglich sitzt bei den jungen Pflanzen unmittelbar über der Haftscheibe resp. über dem Hyphenbüschel, welches dieselbe bilden soll, der in Figg. 6, 7 und 9, Taf. V abgebildete Hyphencylinder, umgeben von einer einschichtigen Rinde. Wenn nun der Stiel der Pflanze immer mehr in die Dicke wächst, vermag die Rinde desselben dem Wachsthum nicht mehr zu folgen, sie wird abgeworfen. An den unmittelbar über der Haftscheibe liegenden Theilen scheint das dadurch zu erfolgen, dass die Hyphen gegen die Peripherie des Stieles hin Zweige treiben und so eine pseudoparenchymatische Rinde bilden genau wie in der Haftscheibe, in welche sie auch ohne Unterbrechung übergeht. An der Pflanze weiter aufwärts wird im bestimmten Alter die Aussenrinde ebenfalls abgeworfen, der Vorgang ist aber ein etwas anderer. Fertigt man durch einen Thallus, vom Alter der in Figg. 9 und 10, Taf. I gezeichneten, Querschnitte etwa 1 cm von der Basis entfernt an, also an einer Stelle, an welcher neben der Mittelrippe der „Laubkörper" noch vorhanden ist, so sieht man, dass die flächensichtigen Innenrindenzellen und zwar meistens diejenigen, welche unmittelbar unter der Aussenrinde liegen, sich durch radiale und tangentiale Wände theilen.

Jetzt könnte man die Aussenrinde als Epidermis bezeichnen, denn sie giebt von nun an durch Periklinen keine Zellen mehr nach innen ab; antikline Theilungen dürften aber vorläufig noch stattfinden.

Die Theilungen der Innenrindenzellen erfolgen fast genau so wie die der Füllgewebezellen von *Pelvetia* (Figg. 7, 8, 9, Taf. XII), es entstehen radial gerichtete Zellreihen, von welchen immer mehrere, und zwar ihrer Entstehung entsprechend, die von einer Innenrindenzelle abstammenden, zu einem Büschel vereinigt sind. Diese Zellreihen trennen sich an ihren inneren Enden durch Verschleimung ihrer Mittellamellen von einander, im Gegensatz zu den Füllzellen bleiben sie aber in radialer Richtung fest vereinigt, während sie in tangentialer nur an wenigen Stellen mit einander in Verbindung stehen. Die im Innern radial gestreckten Zellen sind an der Peripherie fast isodiametrisch, sie schliessen hier eng zusammen und bilden eine dichte Rinde, die als secundäre bezeichnet sein mag. Die primäre Aussenrinde geht jetzt verloren, indem sie sich in einzelnen Stückchen ablöst.

An den inneren Enden der radialen Zellreihen, da wo sie an das Füllgewebe grenzen, beginnt nun die Bildung von Hyphen, welche ebenso, wie die bereits vorhandenen, in schwachen Windungen nach abwärts verlaufen. Durch dieselben werden die Radialreihen auseinandergedrängt und erhalten einen unregelmässig geschlängelten Verlauf nach den verschiedenen Richtungen des Raumes hin. Da sie nicht zerrissen werden, ist das wohl nur durch intercalares Wachsthum zu erklären. Gleichzeitig mit der Vermehrung der Hyphen wächst die secundäre Rinde in ihren peripherischen Lagen durch radiale sowohl als durch tangentiale Theilungen weiter, diese Zellen gehen dann immer nach innen in langgestreckte über, zwischen welche die Hyphen hineinwachsen.

Während diese Veränderungen in der Mittelrippe vor sich gehen, wird allmählich von unten und von der Seite her das Gewebe des Thallus, welches sich neben der Mittelrippe befindet, zerstört, indem die Zellen sich bräunen, und auch der Schleim zwischen denselben eine braune Farbe annimmt. Es bleibt dann an dem Stiel, welcher in seinen übrigen Theilen schon eine secundäre Rinde aufweist, beiderseits eine der Länge nach verlaufende Linie übrig, in welcher die Füllgewebszellen und Hyphen direct mit der Aussenwelt in Verbindung stehen. Diese offenen Stellen werden geschlossen, indem die der Wunde zunächst liegenden Füllzellen sich genau so theilen wie die Innenrindenzellen bei der Bildung der secundären Rinde und sich nachher ebenso wie diese strecken. Die Theilung der Füllzellen geht meist von den Wundrändern aus. Auf diese Weise entsteht auch hier eine secundäre Rinde, welche sich weiterhin genau so verhält, wie die bereits auf den flächensichtigen Seiten der Mittelrippe vorhandene.

Der dicke Stiel, welcher aus den genannten Wachsthumsvorgängen resultirt, vereinigt eine grosse Biegsamkeit mit ungemeiner Festigkeit, er bietet daher dem Zuge der Brandung erheblichen Widerstand. Dass die Construction den an sie gestellten Anforderungen entspricht, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Reinke hat auch bereits darauf hingewiesen, und Wille[1]) überdies durch Belastungsversuche den Nachweis erbracht, dass die Stiele der Fucuspflanzen relativ hohe Gewichte zu tragen vermögen.

Die soeben gegebene Schilderung des histologischen Aufbaues von *Fucus* stimmt nur zum Theil mit Reinke's Darstellungen überein; indess würde es zu weit führen, alle einzelnen Differenzen hervor-

[1]) Bidrag til Algernes physiologiske Anatomie.

zuheben, nur die von Reinke abweichenden Bezeichnungen mögen noch erwähnt sein. Reinke nennt Epidermis und primäre Rinde, was ich mit Rostafinski als Aussen- und Innenrinde bezeichnet habe. Dass der Ausdruck Epidermis unzweckmässig ist, wurde bereits erwähnt. Reinke giebt nun an, dass seine primäre Rinde nicht aus der von ihm angenommenen Fortbildungsschicht im Vegetationspunkt hervorgehe, sondern lediglish aus der „Epidermis", dass dagegen die Verdickungsschicht und das Füllgewebe des Laubkörpers und der Mittelrippe (das was auch ich als Füllgewebe bezeichnet habe) im Vegetationspunkt ihren Ursprung nehmen. Nach Reinke's Vorstellung handelt es sich also bei den Fucaceen um Gewebecomplexe, die für immer von einander getrennt sind, etwa wie *Dermatogen*, *Plerom* und *Periblem* bei manchen Samenpflanzen. Dem gegenüber muss noch einmal der einheitliche Ursprung der von mir unterschiedenen Gewebeformen hervorgehoben werden.

b. *Pelvetia canaliculata.*

An allen Küsten, an welchen Ebbe und Fluth regelmässig wechseln, ist bekanntlich eine Linie ziemlich scharf markirt durch den Stand, welchen das Wasser nach dem Ende einer Fluthzeit kurz vor dem Einsetzen der Ebbe aufweist. Unmittelbar an dieser oberen Fluthgrenze wächst nun bei Haugesund *Pelvetia canaliculata* und bildet dicht unterhalb derselben einen Gürtel von 10—30 cm Breite. Dieser Pelvetiagürtel ist vom Wasser nur während der Zeit bedeckt, wo dasselbe um diese letzten 10—30 cm steigt und gleich darauf wieder, bei Eintritt der Ebbe, sinkt. Nach meiner Schätzung sind daher die Pelvetiapflanzen im Verlauf von 12 Stunden an dem genannten Orte höchstens drei Stunden unter Wasser. Man kann deshalb zweifelhaft sein, ob man *Pelvetia* zu den Wasser- oder zu den Landpflanzen zählen soll. Jedenfalls ist sie nicht so wasserbedürftig wie andere Algen, das zeigt sich auch darin, dass sie an manchen Stellen, an welchen meist eine schwache Brandung die Felsen bespült, so weit über die obere Fluthgrenze hinausgeht, als bei leichtem Wind die Wellen den Strand benetzen.

Während der 9 Stunden, in welchen der genannte Tang nicht benetzt ist, verliert er immer an Turgor und ist mehr oder weniger schlaff, ja an sonnigen Tagen fand ich viele Pflanzen starr wie trockene Flechten; nach dem Eintauchen in Wasser nahmen sie ihre ursprüngliche Gestalt wieder an und sahen völlig frisch aus. Konnte ich auch unter den obwaltenden Umständen ihr Weiterwachsen nicht constatiren, so bezweifle ich doch nicht, dass dies Austrocknen auf kurze Zeit sie nicht schädigte. Dies geht auch noch aus dem Umstande hervor, dass die Fluth bei bestimmten Windrichtungen ihre normale Höhe nicht erreicht; dann wird der Pelvetiagürtel gar nicht oder nur unvollständig benetzt. Dieser Zustand kann mehrere Tage andauern, aber auch dadurch wird die Pelvetiavegetation, soweit ich wenigstens beobachten konnte, nicht gestört.

Die geschilderte eigenartige Lebensweise dieser Pflanze erleichtert nun das Auffinden der Keimlinge und den Nachweis, dass sie zu *Pelvetia*, nicht zu *Fucus*, gehören, ausserordentlich; alle anderen Fucaceen können das Wasser nicht so lange entbehren als *Pelvetia* und demgemäss gehört das Vorkommen von *Fucus vesiculosus*, *platycarpus*, *Ascophyllum nodosum etc.*, welche an den gleichen Stellen wie *Pelvetia*, aber tiefer als diese wachsen, in der Pelvetiazone zu den allergrössten Seltenheiten. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass die Zygosporen der genannten Arten auch an die Orte kommen, an welchen *Pelvetia* wächst, allein sie gehen offenbar sehr bald zu Grunde. Auf diese Weise vollzieht sich eine natürliche

Auslese, welche zu einer fast tadellosen Reincultur von Pelvetiakeimlingen führt. Diese finden sich, ähnlich wie die Fucuskeimlinge, auf annähernd horizontal liegenden Gesteinsflächen in besonders grossen Mengen, und durch Abkratzen einer kleinen Stelle hat man fast alle die zu beschreibenden Stadien beisammen.

Es ist bekannt[1]), dass das Oogonium von *Pelvetia* nur zwei Eier enthält, welche dasselbe nicht verlassen; die Wandung des Oogoniums verquillt und die Spermatozoiden dringen durch den so gebildeten Schleim hindurch zum Ei vor. Ich hob schon hervor, dass die Pflanzen oft garnicht oder nur durch weniges Spritzwasser benetzt werden. Sind während der Ebbezeit Oogonien aus den Conceptakeln ausgetreten, so werden dieselben, wenn nur einige Tropfen Wassers auf die Pflanzen heraufspritzten, nicht abgespült, um auf den Boden zu gelangen, sondern sie gleiten, mit Hülfe der wenigen Wassertropfen in der Rinne, welche sich bekanntlich auf den einzelnen Thallusästen findet, abwärts und bleiben dann an beliebigen Stellen in diesen Rinnen liegen, wo sie sich mit Hülfe des Schleims der Oogonienwandung zunächst lose anheften. Da aus einem Conceptakulum neben den Oogonien auch immer Antheridien austreten, kann die Befruchtung vollzogen werden, sobald nur ganz geringe Wassermengen vorhanden sind. Die befruchteten Eier wachsen zu normalen Pflanzen heran und hier ist eine Verwechselung mit *Fucus* ganz ausgeschlossen. Die Rinnenkeimlinge stimmen zudem mit dem von den Steinen gewonnenen Material vollkommen überein.

Die jüngsten Stadien der Keimlinge von *Pelvetia* standen mir ausser in dem im Freien gesammelten Material auch in Culturen zur Verfügung, sie gleichen den Thuret'schen Abbildungen vollkommen, weswegen auch einige derselben hier reproducirt sein mögen (Taf. II, Figg. 10, 11). Die Zygoten bilden grosse kugelrunde Zellen, welche noch in dem Schleim der Oogonienwandung eingebettet liegen. Ohne dass eine Grössenzunahme bemerkbar wäre, theilen sie sich nach allen Richtungen hin durch Zellwände, sodass nach 8—10 Tagen in den Culturen vielzellige, vollkommen kugelige Keimlinge vorhanden sind, welche von der alten Oogonienwand noch immer umschlossen werden. Sie stimmen in diesem Zustande in allen wesentlichen Punkten mit den jungen oben besprochenen Pflanzen von *Fucus serratus* überein. Vom 8. bis 10. Tage an sieht man sodann an einer Stelle sich einige Zellen der Rinde papillenartig vorstülpen und rasch zu Wurzeln auswachsen (Taf. II, Fig. 10). Die letzteren werden durch die schleimige Oogoniumswand nicht behindert, welche nun auch allmählich zu Grunde geht. Die lange Erhaltung dieses Schleimgebildes ersetzt offenbar in gewisser Weise die Wurzeln, indem es die jungen Keimlinge am Substrat festheftet, andererseits dürfte es auch, worauf Kolderup-Rosenvinge[2]) aufmerksam macht, bis zum gewissen Grade die jüngsten Keimlinge vor dem Austrocknen schützen.

Ist die Schleimhülle geschwunden, so vergrössert sich der kugelförmige Keimling (Fig. 11), er beginnt bald, sich in der den Wurzeln entgegengesetzten Richtung in die Länge zu strecken und auf seinem Scheitel eine Grube zu bilden, sodass ein dick birnförmiger Körper entsteht, der nach weiterer Streckung den auf Taf. I, Fig. 2 links, sowie den grösseren in Fig. 1, Taf. I abgebildeten Keimlingen von *Fucus* ähnlich sieht, indess sind doch Unterschiede vorhanden, indem zunächst der Haarschopf auf dem Scheitel constant fehlt; sodann ist auch, in Folge der andersartigen Bildung der Wurzeln, die Basis von etwas anderer Form, sie erscheint nicht so scharf stielartig von dem oberen Theil abgesetzt, sondern

[1]) cf. Thuret et Bornet. Etudes phycolog. Taf. XXI—XXIII.

[2]) Undersogelser over ydre Faktorers Indflydelse paa Organdannelsen hos Planterne.

geht mehr allmählich in denselben über und dort, wo die Wurzeln auftreten, ist sie ziemlich plötzlich zusammengeschnürt. Diese und andere habituelle Unterschiede, die dem Beobachter leicht auffallen, aber kaum zu beschreiben sind, ermöglichen nach einiger Übung die Unterscheidung der Fucus- und Pelvetiakeimlinge mit Leichtigkeit, auch wenn man ein Gemenge derselben vor sich haben sollte.

Die eben genannte Form behält der Keimling einige Zeit bei, bis er etwa eine Grösse von 2—3 mm erreicht hat, dann beginnt er, sich zu gabeln (Fig. 12, Taf. II), und diese Gabelungen, welche wie bei Fucus alle in einer Ebene liegen, wiederholen sich mehrfach (Taf. II, Fig. 13, 14). Mit der ersten Dichotomirung des Keimlings geht eine Verbreiterung des Thallus Hand in Hand, wie die Figuren zeigen; dieselbe geht indess niemals so weit wie bei *Fucus vesiculosus*, blattartige Formen kommen hier nicht zum Vorschein. Bald nach erfolgter erster Gabelung krümmt sich der Thallus an seinen Rändern etwas ein, er gewinnt dadurch einen halbmondförmigen Querschnitt und erscheint rinnenartig. Die Rinne erhalten auch alle Gabeläste, sie liegt natürlich immer auf der gleichen Seite der ganzen Pflanze. Auf p. 4 wurde erwähnt, dass auch die Keimlinge von *Fucus vesiculosus* eine schwache Rinnenbildung aufweisen, eine Erscheinung, die wohl sicher das Homologon zu dem eben geschilderten Vorgange darstellt.

Durch fortgesetzte Dichotomirungen entstehen dann Pflanzen von der Form der in Fig. 15, Taf. II abgebildeten. An diesen, sowie an den jüngeren fällt schon auf, dass alle Aeste einseitig übergebogen sind, sodass die Pflanze aussieht wie ein Baum, dessen Zweige alle einseitig überhängen. Die Krümmungen der Aeste liegen alle nach der Rinnenseite des Thallus hin. Später, wenn die Pflanzen völlig erwachsen sind, sind sie nicht immer mehr so auffällig wie an den Pflanzen mittleren Alters. Alle Figuren sind von der Rückenseite des Thallus aus gezeichnet. Hat die Pflanze eine Höhe von 6—8 cm erreicht, so verwandeln sich die Enden der Aeste in Sexualsprosse. Bei vielen Pflanzen sind sämmtliche Zweige in dieser Weise verändert, bei anderen dagegen fand ich nur einige umgebildet; ob dies junge Pflanzen sind, bei welchen die anderen Aeste sich später noch zu Conceptakeln tragenden Organen gestalten werden oder ob hier die Bildung von Sexualsprossen mit der Entstehung dieser wenigen aufhört, weiss ich nicht, halte aber das erstere für wahrscheinlich, da die Pflanzen erst abzusterben scheinen, nachdem aus allen Sprossspitzen zu Sexualsprossen geworden sind und diese ihre Oogonien und Antheridien sämmtlich entleert haben. Wie lange Zeit von der Keimung der Zygospore bis zur Geschlechtsreife der Pflanze vergeht, und wie lange ein Sexualspross Geschlechtsorgane zu produciren vermag, kann ich für *Pelvetia* noch weniger angeben, als für *Fucus*. Im August und September befanden sich die Pelvetia-Pflanzen bei Haugesund in voller Fructification, daneben waren alle Übergänge von der Zygospore bis zur geschlechtsreifen Pflanze vorhanden. Es ist also anzunehmen, dass die Pflanzen schon während eines grossen Theils des Sommers reife Eier und Spermatozoiden entwickelt hatten. Anhaltspunkte zur Bestimmung des Alters der Pflanzen sind demnach nicht vorhanden.

Die Theilungen in der keimenden Zygote von *Pelvetia* liessen sich, so meinte ich anfangs, am besten an denjenigen Pflanzen verfolgen, welche in den Rinnen älterer Exemplare ausgetrieben hatten, da dieselben hier in grossen Mengen beisammen stehen und auch alle in bestimmter Richtung orientirt sind. Allein zwischen diesen jungen Pflänzchen finden sich so viele Gesteinspartikel eingeklemmt, dass fast bei jedem Schnitt ein Messer verdorben wird. Ich musste versuchen, die von den Steinen losgekratzten Keimlinge in richtiger Lage einzubetten. Das gelingt leicht für alle Stadien, welche bereits Wurzeln besitzen oder eine geringe Längsstreckung erfahren haben, wenn man sie in geschmolzenem Paraffin nach vorhergegangener regelrechter Einbettung in Papierkästen ausgiesst, welche auf ihrem Boden eine

Glasplatte tragen. Die Pflänzchen legen sich mit ihrer Längsachse der Platte parallel und liefern, besonders mit dem Mikrotom, brauchbare Längsschnitte. Die kleinen Keimlinge, welche noch keine Wurzelanlage tragen, sind dagegen überhaupt nicht von aussen her zu orientiren; man erhält nur Quer- und Längsschnitte, über deren richtige Lage man nicht sicher ist. Was man an diesen und an von aussen durchsichtig gemachten Exemplaren sieht, stimmt alles mit dem überein, was man für andere kugelige Organe kennt, dass nämlich durch drei auf einander senkrechte Wände Octanten gebildet werden, welche sich weiter durch Anti- und Periklinen in centrale und periphérische Zellen zerlegen. Etwas ältere Pflänzchen geben brauchbare Längsschnitte in Gestalt der in Fig. 1 und 2, Taf. IX dargestellten; sie lassen noch mit hinreichender Deutlichkeit die Richtung und die Aufeinanderfolge der Zellwände erkennen. Die ersten sind, soweit sich ihr Verlauf noch nachweisen lässt, durch dickere Linien markirt. Aus Fig. 1 ersieht man, dass vermuthlich zuerst die Mittelwand (mm) entstanden ist; auf diese folgten Verticalwände, sodann traten senkrechte, der Mittelwand parallele Theilungen auf, welche das Ganze in mehrere Etagen zerlegten, die nun durch Periklinen in innere und äussere Zellen getheilt wurden. Welche von diesen Wänden zuerst auftreten, welche später, schien mir der genaueren Untersuchung nicht bedürftig, da für *Fucus* eingehend gezeigt werden konnte, dass die Zelltheilungsfolgen gleichgültig sind. Dass für *Pelvetia* ähnliches zutrifft, beweist die Fig. 2 auf Taf. IX; hier sind die Theilungen oberhalb und unterhalb der Mittelwand verschiedenartig erfolgt, in einer Weise, die fast genau mit den Vorgängen bei *Fucus*, welche in der Fig. 17, Taf. III u. a. wiedergegeben wurden, übereinstimmt.

Als auffälligster Unterschied von *Fucus* tritt uns entgegen, dass die Aussenrinde ein überall gleichmässiges Gewebe umschliesst, in welchem eine Unterscheidung in Füllgewebszellen und Innenrinde kaum möglich ist. Die Erscheinung hängt offenbar damit zusammen, dass bei *Fucus* in einer weit früheren Entwickelungsperiode die Längsstreckung erfolgt, als bei *Pelvetia*, wo das nach allen Richtungen des Raumes gleichmässige Wachsthum verhältnissmässig lange andauert. Ein weiterer Unterschied von *Fucus vesiculosus* ist die Entstehung der Wurzeln. Die Figuren 1 und 2 auf Taf. IX zeigen ohne weiteren Commentar, dass ziemlich gleichzeitig mehrere benachbarte Rindenzellen zu Wurzeln auswachsen, eine einzige primäre Wurzel wie bei *Fucus* überhaupt nicht vorhanden ist.

Betrachtet man nun einmal die wiederholt genannten Figuren etwas genauer, so fällt es auf, dass die Wurzeln immer an einer ganz bestimmten Stelle inserirt sind, nämlich in unmittelbarer Nähe der Kreuzungsstelle zweier Octantenwände, resp. der ersten senkrecht zur Mittelwand gestellten Zellwände. Die Wurzeln sind an einem morphologisch genau bestimmten Punkt entstanden. Auf der anderen Seite ist es bemerkenswerth, dass die Keimlinge, welche in den Thallusrinnen sitzen, schon von frühester Jugend an eine bestimmte Orientirung zu der Oberfläche dieser Rinne zeigen. Die Sache liegt offenbar so: Sind die Oogonien in der Rinne auf die oben beschriebene Weise herabgerutscht, so werden die Eier mit Hülfe des Schleims fixirt. Die Zelltheilungen erfolgen dann in dem so fixirten Ei in ganz bestimmter Beziehung zu dem alten Thallus, und zwar läuft die Mittelwand parallel der Rinnenfläche, dem entsprechend folgen die übrigen und so liegt auch der Kreuzungspunkt zweier Octantenwände immer der Rinne an, die Wurzeln entstehen demgemäss auch an der betreffenden Stelle.

Dass hier eine Beeinflussung der Gewebebildung durch äussere Factoren vorliegt, kann nach dem Gesagten nicht mehr zweifelhaft sein. Welche Kraft hier wirkt, ist allerdings eine andere Frage. Der Geotropismus kann kaum dafür verantwortlich gemacht werden, da die älteren Sprosse, denen die jungen

Pflanzen aufsitzen, die verschiedensten Lagen im Raum einnehmen. Man kann wohl nur schwanken zwischen der Wirkung des Lichts und Berührungsreizen. Welcher von beiden Factoren der maassgebende ist, kann ich nicht angeben, da ich auf diesen Punkt gerichtete Versuche nicht anstellen konnte. Thuret[1]) giebt an, das Licht beeinflusse die Theilungen in der Zygospore von *Pelvetia*, bestimmte Versuche führt er auch nicht auf, indess ist ja die letztere Annahme mit Rücksicht auf anderweit bekannte Vorgänge die wahrscheinlichste.

Das Obige stand bereits längere Zeit auf dem Papier, als ich die schon mehrfach citirte Arbeit von Kolderup-Rosenvinge erhielt. Derselbe weist nach, dass das Licht die Polarität der Keimlinge von *Pelvetia* inducirt und dass auch meistens die ersten Zellwände senkrecht zu den einfallenden Lichtstrahlen stehen. Das stimmt mit den von mir berichteten Thatsachen vollständig überein.

Keimlinge, welche etwas älter sind, als der in Fig. 2, Taf. IX gezeichnete, beginnen die Streckung; damit werden die centralen Zellen zu normalem Füllgewebe und die Innenrinde tritt jetzt auch deutlich hervor, kurz es verhält sich alles, auch das Dickenwachsthum, wie bei *Fucus*.

Fig 2, Taf. IX zeigt bereits auf dem Scheitel die ersten Anfänge der Grubenbildung, welche nach dem Muster von *Fucus* verläuft. Auch darin ist völlige Übereinstimmung mit der genannten Gattung zu constatiren, dass auf dem gleichen Entwickelungsstadium am Grunde der Scheitelgrube eine dreiseitige Scheitelzelle auftritt, deren Form und Segmentirung, wie Fig. 3, Taf. IX angiebt, genau die Verhältnisse von *Fucus* wiederholt. Die Scheitelgrube enthält hier keine Haare, was nicht befremden kann, da *Pelvetia* ja auch niemals auf seinem Thallus Haargruben producirt. Unter einer gelinden Verbreiterung der Sprosse geht dann die dreiseitige Scheitelzelle in eine vierseitige über und gleichzeitig wird die Vertiefung auf dem Scheitel spaltenartig. Dieser Übergang erfolgt in der Regel vor dem Beginn der Gabelung der Pflänzchen, indess kamen mir wenige Fälle vor, in welchen bereits einmal dichotomirte Pflänzchen noch an beiden Aesten eine dreiseitige Scheitelzelle aufwiesen. Es erscheint das auf den ersten Blick als ein auffälliger Unterschied von *Fucus*, bei welchem ja so genau die Verbreiterung des Thallus mit der Veränderung der Scheitelzelle Hand in Hand ging. Es ist indess zu berücksichtigen, dass die Sprosse von *Pelvetia* sich lange nicht so stark abflachen als bei *Fucus* und dass ausserdem auch bei *Himanthalia*[2]) Dichotomirung und Verzweigung in einer Ebene trotz dreiseitiger Scheitelzelle vorkommt.

Die Scheitelspalten von *Pelvetia* enthalten an älteren Pflanzen ebenso wenig wie an den jüngeren Haare, indess findet man hier meist einen eigenartig aussehenden Schleim, der zuweilen aussieht wie verschleimte Zellen, über dessen Herkunft und Bedeutung ich mir aber keine Klarheit verschaffen konnte.

Die vierseitige Scheitelzelle der erwachsenen Sprosse von *Pelvetia* zeigt, wenn man sie auf Längsschnitten senkrecht (Fig. 5, Taf. IX) und parallel (Fig. 4) zur Thallusfläche betrachtet, keine nennenswerthen Abweichungen von *Fucus*. Dagegen hat schon Kny[3]), der das Scheitelwachsthum von *Pelvetia* in allen wesentlichen Punkten richtig schilderte, hervorgehoben, dass die Segmentirung eine ausserordentlich variable ist.

Nicht selten findet man, besonders an jüngeren Zweigen, einige Zeit nach vollzogener Gabelung, Scheitelzellen, welche in ihrem Theilungsmodus fast genau auf das oben p. 15 gegebene Schema von

[1]) Etudes phycologiques. p. 47.

[2]) Rostafinski, Beiträge zur Kenntniss der Tange. I.

[3]) Bot. Zeitung. 1875. p. 450. — Kny, Botan. Wandtafeln. Nr. 36.

Fucus vesiculosus passen. Einen solchen Fall bildet auch Kny in seiner Fig. 2, Taf. 36 ab. Nicht sehr verschieden von diesem ist Fig. 6a, Taf. IX; hier scheinen sich auch die Theilungen nach dem Fucusschema vollzogen zu haben. In Fig. 8, Taf. IX ist eine Abweichung insofern vorhanden, als hier nicht auf zwei flächensichtige Segmente ein randsichtiges folgt, wie das Schema es verlangen würde, sondern es werden einfach successive nach den 4 Richtungen hin Segmente in der durch die Nummern angedeuteten Reihenfolge abgegeben. Äusserlich von diesem recht verschieden ist Fig. 6b, Taf. IX, eine Form, welche relativ häufig beobachtet wurde, und welche offenbar dem in Fig. 4, Taf. IX gezeichneten Längsschnitt (parallel zur Thallusfläche) entspricht. Man kann hier, was wir auch bei *Fucus* mehrfach erwähnten, das Segment von der Scheitelzelle nicht unterscheiden. Im übrigen ist die Reihenfolge der Wände hier wohl die gleiche wie bei Fig. 8. Weit unregelmässiger ist noch Taf. IX, Fig. 7; auch hier ist die Reihenfolge der Zellwände ähnlich wie bei Fig. 8, aber die Zelle hat eine ganz unregelmässige Gestalt. Solche und andere unregelmässige Formen der Scheitelzelle wurden im bunten Durcheinander an derselben Pflanze und in demselben Scheitel beobachtet, z. B. stammen Fig. 6a und 6b, Taf. IX von einem Spross, der sich eben erst gegabelt hatte. Man ersieht daraus, dass ein Schema für die Zelltheilungsfolgen hier nicht aufstellbar ist, man kann hier nur sagen, dass eine Scheitelzelle in Form einer abgestutzten Pyramide vorliegt, welche nach der Basis und nach den Seiten hin Segmente abgliedert. Die Reihenfolge der letzteren variirt im übrigen ebenso wie die Gestalt der Scheitelzelle selbst.

Nach Kny[1]) sollen nun auch neben den vierseitigen dreiseitige Scheitelzellen beobachtet werden. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass an eine umgekehrt pyramidale Scheitelzelle, wie sie bei Moosen etc. vorkommt, nicht gedacht werden darf, und davon hat auch Kny nicht gesprochen, sondern nur an eine pyramidale Scheitelzelle, deren Basis der Basis des Organs zugekehrt ist. Man trifft nun nicht selten scheinbar dreiseitige Scheitelzellen an, allein in vielen Fällen lassen sich dieselben auf unregelmässige vierseitige zurückführen, z. B. würde man leicht geneigt sein, Taf. IX, Fig. 7 für eine dreiseitige Scheitelzelle zu erklären, wenn sie zur Beobachtung gekommen wäre, bevor die Wand 3—3 auftrat. Häufig gehen die Verschiebungen im Umriss der Scheitelzelle noch weiter als in den eben genannten Fällen, trotzdem kann man noch Theilungen nach vier Seiten hin herauserkennen. Bei all den schon erwähnten Unregelmässigkeiten wäre es aber nicht undenkbar, dass dieselben einmal bis zur Bildung einer dreiseitigen Scheitelzelle gingen und wenn eine solche auch unzweifelhaft zu den Seltenheiten gehört, so muss die Möglichkeit ihres Vorkommens doch offen gelassen werden.

Alle diese unregelmässigen Formen der Scheitelzellen findet man besonders in dem Augenblick, wo die Sprosse dichotomiren. Man gewinnt den Eindruck, als ob im Grunde der Scheitelgrube intensive Zelltheilung und rasches Wachsthum stattfände, und als ob hierdurch Verschiebungen in den Umrissen der Zellen herbeigeführt würden. Jedenfalls gleichen sich die genannten Unregelmässigkeiten meistens aus, wenn die Gabeläste sich etwas verlängert haben; dann haben die Scheitelzellen verhältnissmässig regelrechte Umgrenzungen. Wir werden fast genau die gleichen Verhältnisse bei *Ascophyllum* wiederfinden.

Ich hob schon hervor, dass *Pelvetia* bezüglich der Ausbildung der primären Gewebe sich nicht anders verhält, als *Fucus*, auch das Auftreten der Hyphen an der Basis des Keimlings und die Bildung der Haftscheibe weisen keine Differenzen auf, wir haben bereits oben gesehen, dass der in Fig. 9, Taf. V wiedergegebene Längsschnitt von *Pelvetia* auch auf *Fucus* passt. Nur in einem Punkt weicht *Pelvetia*

[1]) Kny, l. c.

von der nahe verwandten Gattung ab: der Thallus besitzt keine Mittelrippe, das Füllgewebe ist auf dem ganzen Querschnitt gleichartig und in den oberen Theilen desselben sind überhaupt keine Hyphen vorhanden, vielmehr findet man dieselben nur in den basalen Theilen der Pflänzchen, etwa bis zu einer Höhe von 2—3 cm herauf, wo sie dann auch gleichmässig durch das ganze Füllgewebe vertheilt liegen.

c. *Ascophyllum.*

Wir haben oben von einem Pelvetiagürtel gesprochen, welcher die Regionen des Strandes unmittelbar unter der Fluthgrenze einnimmt. Etwas tiefer als die *Pelvetia* wächst in der Regel *Fucus platycarpus*, auf diesen folgt nach unten hin *Fucus vesiculosus* und mit ihm in gleicher Höhe steht *Ascophyllum nodosum*. Die Tiefe ist so abgemessen, dass die Haftscheiben bei Hochwasser nach meiner Schätzung 0,40—0,75 m unter der Wasserfläche liegen. Die Pflanzen, welche von 0,50—1,50 m Länge erreichen, sind demgemäss bei hohem Wasserstand mit ihren oberen Theilen auf dem Wasser ausgebreitet. *Ascophyllum* liebt relativ ruhige Buchten und heftet sich, wie es scheint, besonders gern auf isolirten Steinblöcken fest, welche bei Haugesund recht häufig auf dem Boden seichter Buchten liegen, und wenn sie den gewünschten Abstand vom Niveau des Wassers haben, den Ascophyllumpflanzen eine willkommene Grundlage bieten. Bei Ebbe liegen die Pflanzen, oft zierlich strahlenförmig ausgebreitet, frei auf dem Felsboden. *Ascophyllum* ist die einzige mir durch Autopsie bekannte Fucacee, welche sich in der genannten Weise auf dem Wasser ausbreitet, alle anderen stehen mit ihren Sprossen im Wasser annähernd aufrecht.

Die erwachsenen Pflanzen bilden meist grosse Büsche, welche mit einer breiten Haftscheibe dem Substrat aufsitzen; der Haftscheibe entspringen mehrere kürzere Triebe und eine geringere Anzahl von längeren. Diese letzteren sind mehrfach dichotomisch verzweigt und tragen auf den Kanten der Sprosse kürzere, blattähnliche Gebilde, wodurch das Ganze ein eigenthümliches Aussehen erhält. Die Kurztriebe werden zu Sexualsprossen. In den Hauptsprossen liegen in ziemlich gleichen Abständen Schwimmblasen (Vergl. Taf. VII). Das Ganze erscheint einigermaassen complicirt und aus der Betrachtung der erwachsenen Pflanzen kann man auch kaum ein richtiges Bild von dem Aufbau der Sprosssysteme gewinnen, dagegen geben darüber die Keimlinge den gewünschten Aufschluss.

Im August und September 1887 fand ich bei Haugesund die Stöcke von *Ascophyllum* noch nicht geschlechtsreif, die meisten waren in der Bildung von Sexualsprossen begriffen, sodass man annehmen muss, die Hauptfructificationszeit falle in den Winter. Bei eingehender Musterung der Pflanzen fanden sich aber viele Exemplare, welche vereinzelt geschlechtsreife Sexualsprosse trugen; einige geschlechtsreife Eier dürften daher das ganze Jahr hindurch vorhanden sein.

Dem entspricht auch, dass Keimlinge von *Ascophyllum* in geringer Zahl, aber in fast allen Stadien der Entwickelung um die genannte Zeit zu finden waren. Während man bei *Fucus* in Cuxhafen und *Pelvetia* in Haugesund nur einige Steine abzukratzen brauchte, um alles Material beisammen zu haben, mussten die Keimlinge von *Ascophyllum* einzeln an den Standorten zusammengelesen werden. Immerhin reichte das gewonnene Material zur makro- und mikroskopischen Untersuchung vollkommen aus. Auch hier bieten horizontal liegende Gesteinsflächen, besonders wenn sie in ihren Rissen und Rinnen etwas Schlamm und Erde beherbergen, die geeignetsten Fundstätten. Bei Ebbe sind die jungen Pflanzen sehr häufig von den älteren völlig bedeckt, in deren Schatten sie wachsen.

Die jüngsten Entwickelungsstufen von Keimlingen des *Ascophyllum*, welche ich in der Natur auffinden konnte, hatten die in Fig. 1, Taf. VI wiedergegebene Form, weichen also nicht wesentlich von der auf Taf. 1, Figg. 4 und 5 abgebildeten Gestalt der Fucuskeimpflanzen ab. Sie unterscheiden sich bei einer Grösse von ca. 5 mm durch die weit schmälere Form des Obertheils; die ganze Pflanze erscheint schlanker und zeigt bereits am Scheitel die eigenartig abgestutzte Form, welche den Kurztrieben von *Ascophyllum* eigen ist. Die Scheitelgrube, die auch hier natürlich nicht fehlt, gleicht der von *Fucus*, nur entbehrt sie des Haarschopfes. Die meisten Pflänzchen haben, namentlich wenn sie bei Ebbe immer von den älteren Pflanzen in ihrer Nachbarschaft bedeckt werden, eine dunkel olivengrüne Färbung, wie solche auch meistens die basalen Theile erwachsener Pflanzen aufweisen. Jüngere Zustände als diese vermochte ich nicht ausfindig zu machen. Da, wie erwähnt, fast immer reife Eier vorhanden sind, bezweifle ich keinen Augenblick, dass die genannten Keimpflanzen auch neben den übrigen wuchsen, allein mit ihnen gemengt, kamen Fucuskeimlinge vor, und so liegt die Annahme sehr nahe, dass die jungen Pflanzen beider Gattungen sich in den ersten Stufen der Entwickelung so ähnlich sehen, dass eine Unterscheidung unmöglich wird. Es ist das um so wahrscheinlicher, als die jüngsten Keimlinge, welche Thuret[1]) in Culturen erhielt, von *Fucus* nicht zu unterscheiden sind. Es hat also auch keine Schwierigkeit, die Lücke, welche zwischen den Thuret'schen Culturexemplaren und den älteren von mir in der Natur gefundenen noch vorhanden ist, durch die Annahme auszufüllen, dass die Entwickelung hier genau denselben Gang nimmt, wie bei *Fucus*.

An Exemplaren, welche wenig älter sind, als das eben genannte Stadium, erkennt man an der Basis, meistens kurz unter der Stelle, wo der spreitenartige in den stielartigen Theil des Thallus übergeht, auf den Kanten kleine warzenartige Vorsprünge, welche sich noch vergrössern und zu kurzen Seitenästen heranwachsen, die in allen wesentlichen Punkten die Form des Hauptsprosses wiederholen. Die Zahl der so an der Basis gebildeten Sprosse ist sehr verschieden (Figg. 2—4, Taf. VI). Sehr häufig findet man nur einen einzigen grossen Ast (Fig. 4), in anderen Fällen eine grössere Zahl, indess werden mehr als 6—8 nicht gebildet. Wenn nun die ganze Pflanze wächst, werden bei den Exemplaren, welche bis dahin nur einen Seitenspross besassen, noch 1—2 weitere gebildet (Fig. 5, Taf. VI), bei den übrigen bleibt die Zahl constant. Diese basalen Seitentriebe, oder, wie sie der Kürze halber im Folgenden genannt werden mögen, Basalsprosse, stehen einander häufig in gleicher Zahl ziemlich genau gegenüber, wie z. B. die obersten in Fig. 3; häufig aber kommt es auch vor, dass eine Kante des Thallus von Basaltrieben fast frei ist, während die gegenüberliegende deren mehrere beherbergt. Eine bestimmte Regel in der Stellung und Aufeinanderfolge der Aeste konnte ich nicht herausfinden. Es ist nicht einmal immer der zu unterst stehende Basaltrieb der älteste, wie das auch aus den Figuren ohne weiteres hervorgeht.

Bei der weiteren Vergrösserung des Thallus wächst nun in der Regel der Haupttrieb viel rascher, als die Basalsprosse, sodass dann nach einiger Zeit Thallusformen, wie die in Fig. 7, Taf. VI, abgebildete zum Vorschein kommen. Der Hauptspross stellt ein flaches bandartiges Gebilde dar, die Basaltriebe sind auch abgeflacht, aber nicht in dem Maasse, wie der Hauptspross. An diesen Exemplaren erkennt man deutlich, was an den jüngeren auch schon mit Hilfe einer guten Lupe zu sehen war, dass in bestimmten Abständen von einander Spalten vorhanden sind, welche dem Scheitelspalt ausserordentlich ähnlich sehen und von der Kante des Thallus aus parallel mit der Fläche in diesen hineinschneiden; diese Rand-Spalten

[1]) Etudes phycologiques. Pl. XX.

oder -Gruben sind, wenn man den Thallus von der Fläche betrachtet, bemerkbar als schwache Auskerbungen, wie das die Abbildungen fast aller älteren Pflanzen zur Genüge andeuten. Die Randspalten sind einander annähernd opponirt, indess erscheinen diejenigen der einen Seite immer um ein Geringes gegen die der anderen verschoben. Der bandförmige Mittelspross verlängert sich immer mehr und zeigt auch bald die erste Schwimmblase, welche, wie Fig. 8, Taf. VI angiebt, eine Auftreibung des Bandes vorstellt. Übrigens variirt das Auftreten der ersten Schwimmblase bei *Ascophyllum* fast ebenso wie bei *Fucus vesiculosus*. Bei manchen Exemplaren, wie den in Fig. 8 gezeichneten, sind die Basaltriebe noch immer recht kurz, bei anderen indess haben sie bereits eine etwas erheblichere Länge.

Jetzt gehen an dem Keimling Veränderungen vor, welche zu Gestalten wie Fig. 9, Taf. VI, führen. Die Basaltriebe wachsen verhältnissmässig rasch und erreichen etwa $^1/_3$—$^1/_2$ der Länge des Hauptsprosses, und dies Verhältniss bleibt in den normalen Fällen bis ins Alter der Pflanzen gewahrt. Die Fig. 9 zeigt auch, dass an den Basaltrieben in derselben Weise wie an den Hauptsprossen Schwimmblasen aufgetreten sind; überhaupt verhalten sich von nun an die Basalsprosse in allen wesentlichen Punkten den letzteren gleich. In den mittleren Regionen der Hauptachse haben sich inzwischen Organe von 3—5 cm Länge gebildet, die gewissen Coniferenblättern in ihrer Form nicht unähnlich sehen. Sie entspringen aus den bereits vorhandenen Randgruben und gleichen dem Hauptspross in sofern, als sie eine Scheitelgrube und Randspalten besitzen; sie haben aber unter normalen Verältnissen ein beschränktes Längenwachsthum und seien daher Kurztriebe genannt.

Trotzdem an den Theilen des Thallus unmittelbar über den Basaltrieben Randspalten vorhanden sind, treten aus diesen keine Kurztriebe hervor, höchstens zeigen sich kleine wärzchenartige Gebilde oder ganz rudimentäre Organe, wie das die genannte Figur auch angiebt. Aus derselben ersieht man weiter, dass die Kurztriebe auch dem obersten Theil fehlen; sie werden erst sichtbar, wenn die Randspalten eine bestimmte Entfernung vom Scheitel, d. h. ein gewisses Alter erreicht haben. Neben dieser Bildung der Kurztriebe, welche, wie man auf den ersten Blick sieht, eine monopodiale Verzweigung vorstellt, verzweigt sich der bandförmige Hauptspross noch durch Gabelung; auch dies ist bereits in der genannten Figur sichtbar, tritt aber noch deutlicher hervor, wenn die Pflanzen sich weiter entwickeln und der Hauptspross die Gabelung mehrfach wiederholt.

Durch die Combination der Dichotomie mit der monopodialen Verzweigung gewinnen die Sprosse von *Ascophyllum* ihren eigenartigen Habitus. Derselbe ist in dem Mittelspross der Taf. VII aus gleich zu erörternden Gründen nicht genau sichtbar, dagegen zeigen die Basaltriebe der Figur, besonders der Spross links, den Habitus recht gut. Diese nämlich, welche in Fig. 9, Taf. VI noch anders aussehen, als der Hauptspross, verhalten sich bei weiterem Wachsthum genau wie dieser, auch sie zeigen Dichotomie- und Kurztriebbildung, nur ist das Wachsthum nicht so ausgiebig, wie beim Hauptspross, sie erscheinen neben diesem immer klein und schwach verzweigt. Bei erwachsenen Pflanzen, wie der auf Taf. VII, fand ich fast immer nur zwei grössere Basaltriebe am Hauptspross, während doch an manchen jüngeren Pflanzen, wie ich bereits hervorhob, 6—8 beobachtet wurden. Es bleiben von diesen ursprünglich vorhandenen offenbar einige im Wachsthum zurück.

Schon Fig. 9, Taf. VI zeigt, dass die Haupt- und Basalsprosse an ihrem Grunde einige Triebe hervorbringen können, welche (Taf. VII) keine eigentlichen Kurztriebe darstellen, aber auch nicht zu verzweigten Langtrieben auswachsen; sie bilden so ein Mittelding zwischen beiden.

In vielen Fällen ist auch an der erwachsenen Pflanze die Insertion der Basaltriebe noch deutlich erkennbar, sie sind dann unmittelbar über der Haftscheibe angeheftet. Bei vielen Exemplaren aber sitzen sie der Haftscheibe auf, sodass es den Anschein gewinnt, als ob sie aus dieser, gleich den Adventivsprossen von *Fucus* hervorgegangen wären. (Vergl. Taf. VII.) Nähere Betrachtung ergiebt aber, dass in diesen Fällen die Basaltriebe sehr tief gestanden haben und dass nun durch einen ähnlichen Process wie bei *Fucus*, nach Sprengung der primären Rinde der unterste Theil der Pflanze mit in die Haftscheibenbildung einbezogen ist.

Bezüglich der Kurztriebe ist unter Hinweis auf Fig. 10, Taf. VI noch nachzutragen, dass die älteren Pflanzen sich in der Regel nicht mit der Bildung eines solchen Zweiges aus einer Grube begnügen; es kommen vielmehr zu dem erstentstandenen noch neue hinzu und zwar steht der zweitjüngste Kurztrieb meist in der Achsel des ersten, die folgenden treten dann scheinbar regellos um die beiden älteren herum auf. Dass trotzdem eine gewisse Regel in der Aufeinanderfolge der Kurztriebe besteht, wird die Entwickelungsgeschichte zeigen. Die Kurztriebe verwandeln sich später in Sexualsprosse, indem sie an der Spitze aufschwellen, ihre Scheitelgrube einbüssen und so zu dicken, eiförmigen Körpern werden. Häufig sitzt unter dem Conceptakeln tragenden Theil der Kurztriebe noch eine kleine Schwimmblase.

Im Vergleich mit *Fucus* ist bei *Ascophyllum* offenbar ein Fortschritt zu erkennen; während nämlich bei jenem die Enden aller Sprosse sich mit Conceptakeln bedecken können, sind bei dieser bestimmte kurzbleibende Seitensprosse für diesen Zweck reservirt.

Auch bei *Ascophyllum* kommt es, das mag noch bemerkt sein, vor, dass mehrere Keimlinge dicht beisammen aufgehen und eine gemeinsame Haftscheibe bilden. Man findet in Folge dessen sehr häufig grosse Büsche von *Ascophyllum*, in welchen man die verschiedenen Haupttriebe und die zu ihnen gehörigen Basalsprosse kaum entwirren kann.

Das bis jetzt Besprochene giebt uns ein Bild der normalen, typischen Wachsthumsweise von *Ascophyllum*. So ganz regelrecht gewachsene ältere Exemplare habe ich aber verhältnissmässig selten gefunden; man beobachtet fast immer Pflanzen, welche in irgend einer Weise von dem beschriebenen Typus abweichen und zwar werden diese Abweichungen in der Regel durch Verletzungen hervorgerufen, welche irgend ein Theil der Pflanze erfährt. Wie bei *Fucus* beobachtet man auch bei *Ascophyllum* häufig, dass kleine Thiere die Sprosse benagen oder ganz abfressen. Die Wellen mögen ab und zu auch das Ihrige zu den Verletzungen beitragen, im allgemeinen aber dürften die Sprosse durch den Wellenschlag wenig leiden, da *Ascophyllum*, wie schon erwähnt, meistens an relativ ruhigen Plätzen seinen Wohnsitz aufschlägt.

Wird der Hauptspross der Keimlinge in grösserer oder geringerer Entfernung vom Vegetationspunkt abgerissen oder abgefressen, so wird die Wunde verschlossen, aber kein neuer Vegetationspunkt gebildet, sondern einer der Basaltriebe, meistens wohl der stärkste, wächst erheblich und tritt vollkommen an die Stelle seines Muttersprosses, seine Richtung bleibt gegen die Hauptachse immer etwas geneigt, im übrigen aber bildet er Basalsprosse wie dieser u. s. w. Dieser secundäre Stamm kann wieder seinen Vegetationspunkt verlieren, dann wachsen wieder die Basalsprosse desselben aus und so kann sich dieses Spiel mehrfach wiederholen, wie oft, kann ich nicht angeben. Häufig erscheint der Hauptstamm auf den ersten Blick intakt, und doch sind die Seitentriebe ungewöhnlich stark: man kann dann vielfach kleine Verletzungen am Vegetationspunkt oder in der Nähe desselben auffinden, sodass man wohl annehmen darf, dass auch die kleinste Verletzung des Scheitels das eben geschilderte Wachsthum einzuleiten vermag.

Diese mehrfach abgestutzten Sprosse verleihen dem Pflänzchen einen Habitus, welcher von dem normalen Sprosse oft nicht unwesentlich abweicht.

Das Gesagte trifft zu, wenn die Verletzung des Scheitels erfolgt, ehe am Hauptspross Kurztriebe entstanden sind. Die Sache verhält sich aber etwas anders, wenn der Vegetationspunkt auf einer späteren Entwickelungsstufe der Pflanze Schaden erleidet. Für solche Fälle giebt uns Taf. VII ein gutes Beispiel. Die grundständigen Sprossen haben sich ganz normal entwickelt und wenn der Mittelspross kein Unglück gehabt hätte, würde er ganz ähnlich aussehen, nur grösser sein. Nun sind aber die ersten Gabeläste etwa 10 cm über der ersten Verzweigungsstelle durchschnitten worden, in Folge dessen haben sich die sämmtlichen Kurztriebe der zurückgebliebenen Stümpfe zu Langtrieben entwickelt, welche sich genau so verhalten wie der Hauptspross, d. h. sie gabeln sich wie dieser und treiben aus ihren Randgruben Kurztriebe.

Die basalen Seitensprosse können natürlich die gleichen Geschicke erleiden wie der Hauptspross, und die secundären Langtriebe können auch wieder verletzt werden, um neue Langtriebe dritter Ordnung aus ihren Gruben zu treiben und so fort. Auf diese Weise kann ein bunt verzweigtes Gebilde entstehen. Je nach der Stelle, an welcher die Verletzung erfolgt, ob dieselbe nahe dem Grunde oder nahe der Spitze eintritt, wird der Habitus solcher Pflanzen ein sehr verschiedener. Besonders auffällig werden die Gestalten, wenn die entstehenden Langtriebe immer von neuem nicht weit von der Basis abgenommen werden, es stehen dann an den oft langen Hauptsprossen in bestimmten Entfernungen von einander dichte Knäuel kurzer Zweige, die wie kleine Hexenbesen aussehen und der ganzen Pflanze einen Habitus geben, der auf den ersten Blick kaum noch an *Ascophyllum* erinnert. Solche Exemplare fand ich besonders auffällig und häufig an der schwedischen Küste bei Fiskebäkskil (Bohuslän). Sie kommen aber, soweit ich gesehen habe, fast überall, wenn auch nicht so zahlreich vor, wo *Ascophyllum* wächst.

Hier wie in dem vorher angeführten Falle hat man ein ausgezeichnetes Beispiel des Correlationswachsthums, die Entfernung der Spitze regt die Kurztriebe zu weiterem Wachsthum an. Sodann zeigt das Gesagte, dass zwischen den primären Gabelsprossen des Hauptstammes und der Basaltriebe und zwischen den Kurztrieben ein durchgreifender Unterschied nicht vorhanden ist, da letztere sich zu Langtrieben von der Form des Hauptstammes entwickeln können. Wie viele Nieder- und Hochblätter würde man auch hier mit Goebel[1]) die Kurztriebe als Hemmungsbildungen von Langtrieben auffassen können. Die Wachsthumshemmung derselben dauert so lange als die Spitze des Hauptsprosses vorhanden ist, mit ihrem Verschwinden hört auch sie auf und die Triebe wachsen aus.

Übrigens muss ich bemerken, dass ich nicht so ganz selten Exemplare fand, bei welchen die Grubenäste zu Langtrieben geworden waren, ohne dass eine äussere Veranlassung bemerkbar geworden wäre; ob sie mir nur entgangen ist, oder ob innere Ursachen maassgebend waren, lässt sich nicht angeben.

Die Angaben und Beobachtungen früherer Forscher wurden bislang nicht erwähnt, um die Darstellung nicht zu unterbrechen; hier sei nun bemerkt, dass die älteren Systematiker die Gruben am Thallusrande nicht erwähnen. Erst Magnus[2]) hat den Habitus und Verzweigungsmodus der einzelnen Sprosse beschrieben, soweit es die äusseren Vorgänge betrifft, wenn er aber meint die Randgrübchen entsprächen den Fasergruben der Fucusarten, und die Kurztriebe entwickelten sich aus ihnen wie die Adventivsprosse

[1]) Vergl. Entwickelungsgesch. p. 260.

[2]) Ber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 1872. p. 13. Pommeraniaexpedition. p. 79.

von *Fucus vesiculosus* aus den genannten Fasergruben, so ist das doppelt unrichtig. Die Adventivsprosse von *Fucus* entstehen nicht aus den Fasergruben, und die Kurztriebe haben eine viel complicirtere Entstehung als Magnus angenommen hat; die Entwickelungsgeschichte wird das später zeigen. Magnus sagt dann weiter, „aus diesen Randgrübchen entwickeln sich die marginalen zahnförmigen Narben, welche an den ältern Stämmen von den abgefallenen Kurztrieben zurückbleiben". Über das Schicksal der Kurztriebe bin ich nicht orientirt; ich vermag nicht anzugeben, ob dieselben, nachdem die Sexualsprosse ihre Dienste gethan haben, abfallen, oder ob nur, wie es in manchen Fällen den Anschein hatte, der Conceptakeln tragende Theil zu Grunde geht, während der untere Theil bleibt. Andeutungen für das erstere habe ich nicht gefunden, was Magnus im Auge gehabt hat, scheinen mir die Randgruben zu sein, welche an der Basis der Pflanze, über den Basaltrieben keine oder nur rudimentäre Kurztriebe bilden. Diese Gruben erscheinen späterhin geschlossen als kleine Narben am Rande, aber ein Abfall von Kurztrieben ist diesem Verschluss natürlich nicht voraufgegangen.

Reinke[1]) wiederholt die Angaben von Magnus und fügt hinzu, die kleinen Zähne, welche durch die eigenartige Lage der Randgruben entstehen, stellten „Blattanfänge" dar, in deren Achsel die Sprosse entständen. Auch der Vergleich mit dem nachher zu besprechenden *Carpoglossum constrictum* kann mich nicht dazu veranlassen, diese Zähnchen als Blätter anzuerkennen, die Entwickelungsgeschichte bietet, wie später gezeigt werden soll, keine Anhaltspunkte dafür. Ich möchte diese Zähne in eine Linie stellen mit den Zähnen am Thallus von *Fucus serratus* etc.

Das Scheitelwachsthum und die Verzweigung wurden zunächst an erwachsenen Pflanzen untersucht, weil der Vorrath an Keimlingen nicht sehr gross war und ich die allerdings unbegründete Befürchtung hegte, derselbe würde für die Erforschung aller Einzelheiten nicht reichen. Demgemäss mögen auch hier zunächst die erwachsenen Pflanzen besprochen sein, wir werden dann später sehen, dass die Keimlinge nur in wenigen Punkten von ihnen abweichen.

Wie *Fucus* und *Pelvetia* besitzt *Ascophyllum nodosum* eine Scheitelspalte von der bekannten Form und Lage, auf deren Grunde dann auch, wie bei diesen, eine vierseitige Scheitelzelle aufzufinden ist. Diese gleicht der von *Pelvetia* weit mehr, als der von *Fucus*, ja sie stimmt mit ihr fast bis in alle Einzelheiten hinein überein. Die Figg. 9—12 auf Taf. IX zeigen das Wesentlichste. Es wiederholt sich hier, was bereits für *Pelvetia* besprochen wurde, dass nämlich die Aufeinanderfolge der Zellwände in der Scheitelzelle eine durchaus variable ist und dass sich, wenn die Gabelung eintritt, die Form der Scheitelzelle besonders mannigfaltig gestaltet. Fig. 9, Taf. IX, weist zwei Scheitelzellen kurz nach der Dichotomirung auf, die rechts liegende hat zuerst ein randsichtiges, sodann ein flächensichtiges Segment gebildet, während in der Scheitelzelle links zuerst ein flächen-, darauf ein randsichtiger Abschnitt entstand. In Fig. 10, Taf. IX, ist der Unterschied in der Theilungsweise der beiden Scheitelzellen noch grösser, rechts ist kein wesentlicher Unterschied von Fig. 9 vorhanden, links dagegen war ich lange im Zweifel, welches wohl die Scheitelzelle sei, da der Inhalt der beiden Zellen keine Anhaltspunkte bot. Schliesslich habe ich mich für die mit s bezeichnete entschieden. Wir hätten dann eine wenigstens scheinbar dreiseitige Scheitelzelle, ob sie es wirklich ist, müssten die folgenden Wände ergeben. Jedenfalls gehen solche unregelmässig begrenzten Scheitelzellen immer sehr bald in etwas regelmässigere über, wenn sich

[1]) Beiträge z. Kenntniss d. Tange. Pringsh. Jahrb. X. p. 352.

zwischen den beiden jungen Scheitelzellen erst ein kleiner Gewebecomplex gebildet hat. Es sind das alles ziemlich genau die Vorgänge von *Pelvetia*, deshalb braucht hier nicht näher mehr darauf eingegangen zu werden; sie zu verfolgen ist hier übrigens leichter als bei *Pelvetia*, weil die Objekte grösser sind.

Die Figuren zeigen sodann, dass die Gabelung allerdings der Hauptsache nach den Vorgängen bei *Fucus* entspricht, welche oben p. 15 geschildert wurden, insofern als eine Spaltung der Scheitelzelle in zwei eintritt; während aber dort (cf. Fig. 1, Taf. V) alles fast mit schematischer Genauigkeit von statten ging, lässt sich die Gabelung bei *Ascophyllum* schwerlich in ein Schema hineinzwängen. Zur Begründung des Gesagten wird ein Hinweis auf die Figg. 9 und 10, Taf. IX genügen, ohne dass es nöthig wäre, die Segmentirung dieser Scheitelzellen noch eingehend zu behandeln, es mag nur darauf hingewiesen sein, dass die beiden jungen Scheitelzellen (s, s^1 Figg. 9, 10) ihre ersten Segmente bald nach dem Rande, bald nach der Fläche, bald nach innen zu abgeben; auch darin besteht keine Regel.

Da auch hier die Segmente oft den Mutterzellen an Grösse nichts nachgeben, sind sie, wie z. B. in Fig. 12, Taf. IX, rechts, kaum von den letzteren zu unterscheiden, und wenn nun noch zwei Scheitelzellen kurz nach der Dichotomirung beisammenliegen und je ein Segment gebildet haben, erhält man Bilder wie Fig. 11, Taf. IX. Diese können natürlich Initialen vortäuschen; dass man es aber nicht mit solchen zu thun hat, zeigt Fig. 12, welche eine etwas ältere Gabelung und für jeden Spross eine Scheitelzelle aufweist.

Kny[1]) hat *Ascophyllum* ebenfalls untersucht, ist aber dabei bezüglich des Scheitelwachsthums zu keinem positiven Resultat gekommen.

Der eben beschriebene Verzweigungsmodus führt zu der Gabelung der Langtriebe, es fragt sich jetzt: wie entstehen die Kurztriebe?

Auf Längsschnitten, welche parallel zur Thallusfläche durch den Scheitel geführt werden und schematisch gezeichnet, ein Bild wie Fig. 2, Taf. X geben, erkennt man an der Böschung der Scheitelspalte nahe dem Rande derselben an dem durch b bezeichneten Punkt einige Zellen, welche ein wenig grösser sind, als ihre Nachbarn (Fig. 3, Taf. X). Figg. 2 und 3, Taf. X entstammen demselben Schnitt. Auf der entgegengesetzten Seite der Scheitelspalte (bei a Fig. 2) sieht man ebenfalls einige Zellen, welche etwas grösser zu sein scheinen, als ihre Umgebung. Auch in anderen Präparaten zeigten sich ähnliche Zellen, welche ich für jüngere Stadien der in Fig. 3 abgebildeten halte, eine ganz bestimmte Angabe über die Herkunft der fraglichen Zellen, die Initialen genannt sein mögen, kann ich aber nicht machen. In unmittelbarer Nähe der Scheitelzelle habe ich niemals etwas gefunden, was ich als die erste Anlage der genannten Zellen hätte deuten können, ich nehme daher an, dass diese Initialen aus der jungen Aussenrinde in der Scheitelgrube durch Vergrösserung einzelner Zellen entstehen, oder mit anderen Worten, aus einem Theil eines bereits mehrfach zerlegten Segmentes sich bilden. Wir werden sehen, dass diese Initialen die Bildung der Kurztriebe einleiten. Der Fall läge hier dann ähnlich, wie z. B. bei *Equisetum*, wo auch neue Scheitelzellen aus den schon vielfach getheilten Segmenten hervorgehen. Man würde es demnach mit einer typisch monopodialen Verzweigung, soweit es die Bildung der Kurztriebe angeht, zu thun haben, welche neben einer Dichotomie der Hauptsprosse hergeht. Reinke[2]) denkt sich den Vorgang anders und zwar folgendermaassen: Der „Bildungspunkt" dichotomirt sich wie bei *Fucus*,

[1]) Bot. Zeit. 1875. p. 450.
[2]) l. c. p. 354.

zuweilen wachsen beide neu entstandenen Bildungspunkte gleichmässig weiter und rufen die immer als solche kenntlich bleibende Gabelung hervor, meistens aber wird gleich nach der Dichotomirung des Bildungspunktes einer der neu entstandenen zur Seite gedrängt und bildet einen Kurztrieb, während der andere die ursprüngliche Wachsthumsrichtung als Hauptspross fortsetzt. Dadurch, dass abwechselnd der rechte und der linke Bildungspunkt bei Seite geschoben wird, entsteht die bekannte Anordnung der Kurztriebe, die Hauptsprosse wären demnach ein Sympodium.

Wäre diese Auffassung richtig, dann müsste man auf Längsschnitten parallel der Thallusfläche einerseits Bilder erhalten, wie Fig. 12, Taf. IX, wo auf dem Grunde der Scheitelgrube zwei Scheitelzellen sich finden, welche beide gleichmässig aus der Mittellinie des Thallus nach rechts und links verschoben sind. Das wäre dann eine Gabelung, welche später als solche erkennbar ist. Man müsste aber ausserdem Sprosse finden, welche zwei oder drei Scheitelzellen, von gleicher Form wie die in Fig. 12, in der Weise beherbergen, dass eine von ihnen in der Symmetrieebene läge, die anderen seitlich von derselben nach dem Rande zu verschoben. In den Letzteren hätte man dann die zur Seite gedrängten Gabelsprosse vor sich. Scheitelzellen habe ich in dieser Anordnung niemals gesehen, sondern nur die in Fig. 3, Taf. X gezeichneten Zellformen, die man doch gewiss nicht für eine Scheitelzelle ansprechen wird, welche durch Dichotomirung der Hauptscheitelzelle entstanden wäre. Für Reinke's Annahme liegen also keinerlei Anhaltspunkte vor; alles weist klar darauf hin, dass hier ein Fall vorliegt, in welchem seitliche und dichotomische Verzweigung neben einander an demselben Spross vorhanden sind. Dass zwischen beiden kein principieller Unterschied besteht, wird hier dadurch erwiesen, dass die durch seitliche Verzweigung entstandenen Sprosse die gleiche Form annehmen können wie die Hauptsprosse.

Ein Fall wie der eben genannte ist mir von anderen Pflanzen nicht bekannt, denn bei *Jania rubens*, die P. Magnus erwähnt[1]), scheinen die Dinge doch etwas anders zu liegen.

In der Fig. 3, Taf. X fällt es bereits auf, dass die Initialen in einer ganz leichten Einsenkung liegen. Wenn der Spross weiter wächst, werden sie immer weiter auf den nach der Kante des Thallus hin liegenden Rand der Spalte geschoben und in einem bestimmten Moment liegen sie genau oben auf diesem Rande. Während dieser Verschiebung werden sie immer tiefer in eine kleine Grube versenkt, indem an der der Scheitelzelle zugekehrten Seite (links von b in Fig. 3) eine wallartige Erhebung auftritt, welche die Initialen völlig von der Mutterscheitelspalte abtrennt. Die Grube rutscht (wenn der Ausdruck gestattet ist) dann weiter aussen am Rande des Thallus abwärts, d. h. je mehr sich der Spross verlängert, um so mehr entfernt sie sich von der Scheitelspalte.

Solange die junge Randgrube sich oben auf dem Scheitel befindet, ist sie im Querschnitt annähernd gerundet, je mehr sie aber auf die Kante zu liegen kommt, um so mehr verliert sie diesen Querschnitt, sie wird spaltenartig und gleicht nun mit ihren wulstigen Lippen sehr den Scheitelgruben, nur ist sie insofern anders orientirt, als, entsprechend der Lage der Spaltenöffnung, der Grund der Spalte nicht nach der Basis, sondern nach der Thallusachse zu gerichtet ist.

Die Initialen sind meist zu zwei oder drei vorhanden; während nun um sie in der geschilderten Weise eine Grube gebildet wird, was, wie kaum hervorgehoben zu werden braucht, durch intensive Theilung in den benachbarten Zellen erfolgt, theilen sie sich ebenfalls und in Gruben, welche von dem Rande der Scheitelspalte erst ganz wenig entfernt sind, aber schon am Aussenrande des Thallus sitzen.

---

[1]) Sitzungsber. der Ges. naturf. Freunde in Berlin 1872. p. 12.

haben sie das in Fig. 4, Taf. X gezeichnete Aussehen. Aus diesem Bilde erkennt man ganz unzweideutig, dass die Initialen sich mehrfach getheilt haben, dass deren etwa 6 vorhanden sind. Bei etwas eingehenderer Betrachtung sieht man sodann, dass man diese Initialen auch ebensowohl als zwei Scheitelzellen von der bekannten Fucusform auffassen kann, von welchen die basalwärts gelegene bereits eine Theilung vollzogen hat. Dass diese Auffassung die richtige ist, ergiebt sich aus etwas älteren Stadien, wie sie Fig. 5, Taf. X repräsentirt. Die Scheitelzellen haben sich durch dazwischen gebildetes Gewebe unter Vergrösserung und Vertiefung der ganzen Grube, von einander entfernt; eine liegt in der oberen Ecke, eine andere in der nach der Basis zu gekehrten Ausbuchtung der Spalte, die untere gewährt ein Bild, wie die in Dichotomirung begriffenen Scheitelzellen der Sprosse. Im weiteren Verlauf des Wachsthums wird nun die Spalte immer mehr gestreckt, ihr Eingang erscheint erheblich verlängert und der Längsschnitt zeigt die in Fig. 6 gezeichnete Form, die von jetzt an wenigstens der Hauptsache nach beibehalten wird, nämlich die einer seitlich vom Rande her in das Gewebe eindringenden Spalte, welche an ihrem nach der Basis zu gelegenen Ende eine Aussackung besitzt (Vergl. auch Fig. 1, Taf. XI). Abweichungen von dieser Form kommen zuweilen vor, insofern die Innenwandung der Spalten nicht immer glatt ist, sondern allerlei Vorsprünge, Leisten und dergleichen zeigt. Das kann soweit gehen, dass in einzelnen Fällen die Spalte tiefe Kammern besitzt, in deren jeder eine Scheitelzelle liegt. Diese Kammern münden in einen gemeinsamen Raum, welcher durch die Oeffnung der Spalte mit der Aussenwelt in Verbindung steht.

Von den zwei in Fig. 5 bereits vorhandenen Scheitelzellen theilt sich mindestens die eine noch. Meistens ist das die in der unteren Aussackung gelegene, wofür in der genannten Figur die Andeutung bereits vorhanden war, doch theilt sich auch die obere offenbar nicht selten und in anderen Fällen theilen sich beide, sodass nun in einer Spalte 3—4 Scheitelzellen zu finden sind. Ihre Lage ist aus Fig. 6, Taf. X ersichtlich. Eine liegt stets in der unteren Aussackung der Spalte (a), die anderen sind an der Wand nach oben hin vertheilt, z. B. bei b und c in Fig. 6; hier sind von b und c nur die Segmente sichtbar, die Scheitelzellen selbst lagen im Schnitt daneben. Da nicht alle drei oder vier Scheitelzellen mathematisch genau übereinander liegen, ist es kaum möglich, alle in ein und demselben Schnitt zur Anschauung zu bringen, mit Hülfe von Schnittserien gelingt aber der Nachweis leicht. In anderen Fällen ist die Vertheilung etwas anders als in Fig. 6, und nicht selten findet man auch in der nach oben zu gelegenen Ausbuchtung der Spalte eine Scheitelzelle. Fig. 7, Taf. X ist einem solchen Schnitt entnommen.

In den Spalten, welche im Alter etwa zwischen den in Figg. 5 und 6 gezeichneten stehen, sind die Aussenrindenzellen eigenthümlich papillenartig vorgewölbt (Fig. 7, Taf. X), und das Gleiche gilt, wie dieselbe Figur nachweist, von den Scheitelzellen. Ich war anfangs geneigt, diese Gestalt mit der Schleimabsonderung in Verbindung zu bringen, allein auch ältere und jüngere Spalten enthalten den Schleim. Ich möchte vielmehr diese Zellvorstülpungen als reducirte Haare deuten. Wir werden später sehen, dass die Randspalten der Keimlinge auf bestimmten Altersstufen Haare enthalten, welche den Rindenzellen entspringen, daher liegt der Gedanke nahe, diese Zapfen mit den Haaren in eine Linie zu stellen. Es bleibt dabei freilich unklar, wie es sich mit den Papillen der Scheitelzellen verhält, denn an den Keimlingen sah ich niemals Scheitelzellen, welche Haare trugen. Die Schleimbildung in den Spalten geht von der Aussenwand der Rindenzellen aus, die äussersten Schichten verquellen allmählich und häufig kann man an den Chloroform-Präparaten noch Streifungen und Schichtungen im Schleim erkennen.

welche genau den unter ihnen liegenden Zellen und Zellwänden entsprechen und zeigen, dass die äussersten Zellwandschichten sich kappenartig abheben.

Haben die Randgruben die Grösse der Fig. 6, Taf. X, oder etwas mehr erreicht, so beginnt in ihnen die Bildung der Kurztriebe. Man würde erwarten, dass eine der in der Grube vorhandenen Scheitelzellen, welche ich primäre nennen will, durch fortgesetzte Segmentirung einen Spross bildete. Dem ist indess nicht so. Vielmehr finden sich auf etwas älteren Stufen statt derjenigen primären Scheitelzelle, welche in der Aussackung der Randspalte, nach der Basis zu, liegt plötzlich vier secundäre, welche zunächst noch sehr nahe beisammen liegen, dann aber in Folge von Theilungen, die in ihnen vor sich gehen, aus einander rücken. Ob die secundären Scheitelzellen durch succedane oder durch simultane Theilung aus den primären gebildet werden, habe ich nicht herausgebracht. Der Umstand, dass zunächst alle ausserordentlich nahe beisammen liegen, würde für das letztere sprechen. Die Untersuchung wird dadurch schwierig, dass man genöthigt ist, der Lage der Scheitelzelle entsprechend, Schnitte in schräger Richtung durch die Scheitelspalte zu führen, ohne dass man vorher genau weiss, wie die Scheitelzelle liegt.

Bezeichnen wir als Mittellinie der Randspalte diejenige, in welcher eine Ebene, die wir uns durch die Spalte parallel der Verzweigungsebene des Thallus gelegt denken, die Hinterwand derselben schneidet, so lässt sich danach am leichtesten die Lage der 4 Scheitelzellen bestimmen. Dieselben sind nämlich immer kreuzweis zu einander gestellt, und nun liegen häufig 2 Scheitelzellen in dieser Mittellinie, die beiden anderen symmetrisch rechts und links von derselben; in einem anderen Fall liegen 2 Scheitelzellen rechts, die beiden anderen links von der Mittellinie nach beistehendem Schema. Da die Lage der secundären Scheitelzellen so sehr wechselt, lässt sich auch daraus kaum ein Schluss auf die Theilung der Mutterscheitelzelle ziehen.

Haben sich die secundären Scheitelzellen bis zu einem bestimmten Grade von einander entfernt, so wächst eine von ihnen in der durch Figg. 1 und 2, Taf. XI angedeuteten Weise zum Kurztrieb aus. Hier ist natürlich nur eine von den Vierlingszellen im Schnitt sichtbar; man sieht nun wie rings um dieselbe sich das Gewebe wallartig erhebt, zum Theil wohl durch die Thätigkeit der Scheitelzelle selbst; es entsteht allmählich ein kleiner Höcker mit einer Grube, welche die Scheitelzelle beherbergt (Fig. 2). Dieser Höcker vergrössert sich zum Spross (Fig. 4, Taf. XI), der dann aus der Randspalte unter Auseinanderdrängung der wulstigen Lippen hervortritt und seiner Entstehung gemäss eine vierseitige Scheitelzelle besitzt; er bildet auch genau wie der Hauptspross Randgruben. Die Scheitelzelle ist immer so orientirt wie beim Hauptspross, d. h. die längeren Seiten der rechteckigen Basis der Scheitelzelle stehen zur Verzweigungsebene des Ganzen senkrecht.

Die übrigen drei, aus einer gemeinsamen primären hervorgegangenen, Scheitelzellen werden vor der Hand nicht zu Kurztrieben, sie bleiben in einem Stadium der Ruhe in den Spalten liegen und finden sich an der Basis des wachsenden resp. ausgewachsenen Kurztriebes. Hier sind sie immer nachweisbar, allerdings kaum anders als mit Hülfe von Schnittserien. Vergleicht man nun verschiedene Serien mit einander, so ergiebt sich, dass die Lage der genannten Zellen zu dem zugehörigen Kurztrieb eine sehr

wechselnde ist, oder mit andern Worten, dass keine Regel bestimmt, welche von den vier im Schema mit a_1, a_2, a_3, a_4 bezeichneten Zellen zuerst die Scheitelzelle eines Kurztriebes wird. In Fig. 1, Taf. XI war es a_4 des Schema II, in Fig. 2, a_3 des Schema I, in Fig. 3 ist a_1 in I, in Fig. 4 a_2 des Schema I und in Figur 5 a_3 des Schema I zum Kurztrieb geworden. In Figur 4 hat ausserdem sich a_2 in die Mittellinie hinein verschoben. Übrigens muss bemerkt werden, dass die Fig. 1—5 zum Theil aus 2—3 Schnitten von 0,01 mm Dicke combinirt sind, sodass die Zellen nicht immer mit mathematischer Genauigkeit in einer und derselben Linie liegen, das beeinträchtigt das Gesagte im übrigen nicht.

Soll ein zweiter Kurztrieb aus einer Spalte gebildet werden, so theilt sich die nächst obere primäre Scheitelzelle (b in Fig. 6, Taf. X, Fig. 1, Taf. XI) so wie es für die untere beschrieben wurde in Vierlingszellen, von welchen wieder eine (Fig 5, Taf. XI), die aber auch nicht im voraus bestimmt werden kann, zum Kurztrieb auswächst. Der dritte Kurztrieb, welcher aus einer Grube hervorgeht, entstammt zuweilen der drittoberen primären Scheitelzelle, aus welcher er unter den bekannten Formalitäten seinen Ursprung nimmt. Das ist aber so weit ich gesehen habe der seltenere Fall. Meistens wird er von einer der secundären Scheitelzellen gebildet, welche am Grunde des ältesten Sprosses liegen, auch hier ist keine Regel gegeben. In diesem Fall tritt aber keine Theilung der vorhandenen Scheitelzelle mehr ein, sie wächst direkt zum Kurztrieb heran. Der vierte, fünfte etc. Kurztrieb folgt, ohne dass ich eine Reihenfolge anzugeben wüsste, es scheint das eine reine Platzfrage zu sein. Fig. 10 auf Taf. VI lässt die besprochenen Verhältnisse ganz gut erkennen. Man sieht fast überall in der Achsel des ersten Kurztriebes den zweiten, dann an der Basis des ersten den dritten, die übrigen mehr oder weniger unregelmässig vertheilt. Übrigens wird die bezeichnete Reihenfolge auch nicht immer eingehalten, ja es kommt vor, dass von den primären Scheitelzellen die mittlere, in der Figur mit b bezeichnete, zuerst getheilt und zur Bildung eines Kurztriebes heran gezogen wird und dass erst dann die untere (a) folgt. Die Theilung der obersten vierten primären Scheitelzelle scheint, falls diese vorhanden ist, ganz zu unterbleiben oder recht spät zu erfolgen, wenn bereits mehrere Kurztriebe entstanden sind. Ich fand wenigstens in manchen älteren Spalten im Ganzen 13 Scheitelzellen d. h. 3 primäre waren geviertheilt, die vierte primäre lag noch unverändert an ihrem Platz.

Da jede der primären Scheitelzellen in vier zerfallen kann, deren jede einem Spross den Ursprung zu geben vermag, können theoretisch 12—16 Sprosse aus einer einzigen Randspalte hervorsprossen, in Praxi werden selten mehr als 6—8 gebildet, ich habe wenigstens niemals mehr gefunden. Die übrigen Scheitelzellen bilden dann ruhende Vegetationspunkte, welche vermuthlich nach Bedarf sich entwickeln können, wenn die übrigen Kurztriebe verloren gehen. Biologisch spielen sie offenbar dieselbe Rolle wie die schlafenden Knospen mancher Bäume.

Die an der Basis der Haupttriebe liegenden Randgruben bilden, wie schon erwähnt, keine Kurztriebe; die in ihnen enthaltenen Scheitelzellen sind später nicht mehr zu finden, und das Ganze wird durch Fäden ausgefüllt, welche dicht zusammen schliessen, ähnlich wie Kützing dies für die Fasergruben von *Fucus* angiebt.

Die oben besprochenen Angaben von Magnus sind mit dem Gesagten als unrichtig erwiesen. Reinke[1]) giebt an, „wo zwei oder mehr Zweige einem Grübchen entspringen, entstehen dieselben durch Dichotomie oder Polytomie des Bildungspunktes, noch ehe derselbe aus seinem Grübchen hervorgewachsen".

[1]) Pringsheim's Jahrb. X. p. 354.

Diese etwas allgemein gehaltenen Angaben lassen den wahren Sachverhalt auch kaum erkennen, weil sie die Scheitelzellen und ihre Thätigkeit verschweigen.

Gehen wir jetzt zu den Keimpflanzen über, und fertigen uns Längsschnitte parallel der Thallusfläche durch einen Keimling von der Grösse der Fig. 1, Taf. VI an, so sehen wir zunächst, dass auf dem Scheitel die Spalte genau so wie bei den älteren Pflanzen gebildet ist und auch eine vierseitige Scheitelzelle auf ihrem Grunde liegt. Leider fehlen, wie bereits p. 29 erwähnt, die jüngeren Stadien, ich bezweifle aber nicht, dass sie eine dreiseitige Scheitelzelle wie *Fucus* und *Pelvetia* führen, welche im gegebenen Augenblick sich in eine vierseitige verwandelt. Unterhalb des Scheitels finden sich am Rande bereits mehrere Gruben, jederseits 4—5, die untersten liegen etwa an der Stelle, wo der stielartige Theil des Thallus in den spreitenförmigen übergeht, sie stehen ähnlich wie am Hauptspross einander fast opponirt. (cf. Fig. 6, Taf. VI.) Jede dieser Randgruben, die in ihrer Form nicht wesentlich von der in Fig. 4, Taf. X gegebenen Zeichnung abweichen, enthalten eine einzige Scheitelzelle, welche wie bei der erwachsenen Pflanze in der basalen Ausbuchtung des Grübchens liegt. In den untersten Gruben habe ich immer nur eine Scheitelzelle gefunden, dagegen in den weiter nach oben gelegenen in manchen Fällen zwei beobachtet. Die Scheitelgrube enthält keine Haare, auch die jüngsten Randgruben, die jedenfalls ebenso entstehen wie die der erwachsenen Pflanzen, sind frei davon, dagegen findet man solche fast immer in der zweiten oder dritten Grube (vom Scheitel aus gerechnet). Die untersten Gruben entbehren der Haare wieder. Die letzteren sind schmäler als die Rindenzelle, welcher sie aufsitzen und aus der sie ihren Ursprung nehmen. Dieselbe erscheint daher an ihrem äusseren Ende ziemlich plötzlich nach der Ansatzstelle des Haares hin verjüngt. Später fallen die Haare ab und verschleimen zum Theil, wie es scheint. An der Rindenzelle aber bleibt ein oft langer zitzenartiger Fortsatz zurück, der indess nicht durch eine Wand von seiner Mutterzelle abgegliedert wird. Die Scheitelzelle habe ich niemals von einem Haar gekrönt gefunden, dagegen besass auch sie papillenartige Vorwölbungen wie die in Fig. 7, Taf. X. Nach diesen Erfahrungen kann es nicht zweifelhaft sein, dass die an älteren Sprossen gefundenen Papillen diesen Haaren entsprechen.

Wenn man die Basaltriebe an ihrer Insertionsstelle am Stamm mit einer Lupe betrachtet, vermisst man die Grube, welche die Kurztriebe immer deutlich scheidenartig umgiebt. Sie ist an den Basaltrieben auch thatsächlich nicht vorhanden, diese entstehen nämlich aus den Randspalten der Keimlinge ohne alle die Scheitelzelltheilungsformalitäten, welche für die Kurztriebe geschildert wurden. Die eine in der Spalte vorhandene Scheitelzelle theilt sich nicht, vielmehr wächst das die Randgrube rings umgebende Gewebe plötzlich stärker als die Nachbarschaft und bildet einen kleinen Höcker, welcher die ganze Randgrube auf seinem Scheitel trägt (vergl. Taf. VI, Fig. 6, links). Dieser Höcker wächst dann, wie aus der eben genannten Figur auch zu schliessen ist, direct zum Basaltrieb heran. Dieselben sind in Folge dieser Entstehung, wie bereits hervorgehoben, nicht von einer Randspalte an ihrer Basis umschlossen. Die Basaltriebe verhalten sich auch insofern genau wie der Hauptspross, als die Randgruben auf einer bestimmten Alterstufe Haare produciren. Es wurde bereits erwähnt, dass in der Entstehungsfolge der Basaltriebe keine Regel zu erkennen ist; man findet nicht selten unausgewachsene Randgruben unterhalb der bereits gebildeten Basaltriebe.

Der anatomische Aufbau des Keimlings von *Ascophyllum* stimmt mit dem von *Fucus* überein; dem dort Gesagten braucht hier nichts hinzugefügt zu werden. Auch der innere Aufbau der erwachsenen Sprosse weicht von dem für *Fucus* Bekannten wenig ab. Wie Fig. 1, Taf. X zeigt, lassen sich Aussenrinde, Innenrinde und Füllgewebe auch hier unterscheiden. Diese Figur zeigt aber besonders deutlich den

allmählichen Uebergang von einem Gewebesystem in das andere und demonstrirt fast ohne Commentar das oben für *Fucus*, namentlich der Reinke'schen Auffassung gegenüber, Betonte. Auffallend klar ist hier, wie die Bildung der Hyphen von innen her nach aussen immer mehr um sich greift. Diese haben einen etwas anderen Verlauf als bei *Fucus*; bei letzterer Form gehen sie fast senkrecht zwischen den Füllzellen abwärts, hier verlaufen sie ziemlich unregelmässig nach allen Richtungen hin.

Die ersten Hyphen treten ziemlich weit vom Scheitel in der Nähe der Gruben, welche kurz vor der Bildung der Kurztriebe stehen, zunächst meist in geringer Anzahl, auf; sobald aber der erste Höcker als Anlage eines Kurztriebes sichtbar wird, vermehrt sich die Zahl der Hyphen unmittelbar unter und neben der betreffenden Grube ganz bedeutend und ihre Ausbildung schreitet von hier nach der Mitte des Sprosses vor. Wenn der junge Kurztrieb eine gewisse Länge erreicht hat, bilden sich an seiner Basis ebenfalls Hyphen, welche abwärts wachsend sich mit den Hyphen des Hauptsprosses dicht verschlingen. Auf diese Weise wird der Seitentrieb mit dem Hauptspross ganz fest verbunden, quasi verankert. Diese Befestigung erscheint gleichsam geboten, weil die Aeste an ihrer Insertionsstelle ziemlich dünn sind, dabei aber doch, namentlich, wenn sie zu Langtrieben werden, einen relativ starken Zug seitens der Wellen auszuhalten haben. An der Basis der Sprosse in der Nähe der Haftscheibe vollziehen sich ähnliche Vorgänge wie bei *Fucus*, indess greifen dieselben niemals so weit um sich, wie bei der genannten Gattung. Eine Zerstörung eines Theiles des Thallus und die Herstellung eines langen stielartigen Gebildes kommt hier niemals vor, der relativ schmale Spross hat schon so die hinreichende Beweglichkeit.

Ascophyllum nodosum f. scorpioides hat einen eigenartigen Habitus, der auf den ersten Blick von *Ascophyllum nodosum* wesentlich abzuweichen scheint. Die Taf. VIII giebt ein Bild der Pflanze, welches nach einem von Reinke in Hauck und Richter's Phycotheca universalis ausgegebenen Exemplar gezeichnet wurde. Die Fucaceen lassen sich, wenn die Exemplare nicht zu alt sind, in Wasser unter Zusatz von etwa 30 % Alcohol ganz gut aufweichen und nehmen ihre normale Gestalt wieder an.

Die Pflanzen haben fast stielrunde Langtriebe ohne jede Schwimmblase, welche in ziemlicher Entfernung von einander Kurztriebe entspringen lassen. Diese gleichen denen von *Ascophyllum nodosum normale* auf ein Haar, sind nur etwas schmäler. An ihren oberen Enden führen die Langtriebe kleine seitliche Gruben, welche eine mehr gerundete Oeffnung besitzen, als die von der Normalform; sie sind, wie die Aeste, weit von einander entfernt. Die Aeste resp. die Gruben stehen einander zuweilen fast genau gegenüber, in anderen Fällen dagegen sind die auf den entgegengesetzten Rändern befindlichen weit auseinander gerückt; oft sind auch mehrere Aeste auf derselben Seite eines Sprosses inserirt, ohne dass auf der entgegengesetzten entsprechende Aeste oder Gruben vorhanden, resp. zu finden wären. Die Aeste stehen meistens vereinzelt, nicht selten aber auch zu zweien, im letzteren Fall sitzen die beiden Sprosse auf einem gemeinsamen Podium; dasselbe ist gewöhnlich ganz kurz (Taf. VIII, p), kann aber zuweilen eine nicht unerhebliche Länge erreichen. Der Habitus des Ganzen ist sehr verschieden, weil auch hier wieder die Zerstörung eines Theils des Sprosses durch äussere Umstände fast zur Regel wird. So zeigt unsere Figur, dass der (relative) Hauptspross ganz kurz abgefressen ist und mehrere Langtriebe ebenfalls Verletzungen erlitten haben. Die Folge davon scheint auch hier das Auswachsen von Kurztrieben zu Langtrieben zu sein. Ob der Spross, von welchem in der genannten Figur alle anderen abgehen, der Hauptspross einer Pflanze war, oder ein Spross zweiter, dritter etc. Ordnung, lässt sich in diesem wie in anderen Fällen um so weniger ermitteln, als die Pflanze bekanntlich noch niemals festgewachsen beobachtet wurde.

Untersuchen wir die Pflanze anatomisch,[1]) so finden wir, dass die Gruben des Thallus der Hauptsache nach gebildet sind, wie die der Keimlinge bei der Normalform; sie enthalten auch eine oder weniger häufig zwei Scheitelzellen von der bekannten Form. Die Seitensprosse sind inserirt wie die Basaltriebe der Keimlinge, sind also an ihrem Grunde nicht von einer Spalte umgeben. Man muss danach annehmen, dass sie wie diese durch directe Umwandlung der Randgrube in den Scheitelspalt des Sprosses entstehen. Wenn nun zwei Scheitelzellen in einer Grube liegen, so scheint die Bildung der Seitensprosse in der Weise zu erfolgen, dass die ganze Grube sich hebt und ein kurzes Sprossstück bildet, das auf einer Spitze noch die beiden Scheitelzellen trägt. Später wachsen diese getrennt zu Kurz- oder Langtrieben aus. So erkläre ich mir die Entstehung der mit p auf Taf. VIII bezeichneten Sprosse, die auf einem gemeinsamen Fussstück beisammen stehen; besonders bei p_1 ist dasselbe relativ lang (ein Kurztrieb ist abgerissen). Es brauchen nicht beide Scheitelzellen eines solchen Fussstückes gleichzeitig zum Spross auszuwachsen, die eine kann noch längere Zeit ruhen und erst später zum Kurz- oder Langtrieb werden.

Die Gewebe gleichen denen der erwachsenen Pflanzen, nur ist die Hyphenbildung ausserordentlich gering; sie ist beschränkt auf die Insertionsstellen der Aeste, und zwar finden sich die Hyphen an der betreffenden Stelle im Muttersprosse sowohl, als auch an der Basis der Seitensprosse; sie sind auch hier fest mit einander verschlungen, reichen aber weder weit im Muttersprosse abwärts, noch im Seitentrieb aufwärts.

Nach dem Gesagten ist nicht zu bezweifeln, dass *Ascophyllum scorpioides* eine Form von *A. nodosum* darstellt, die in fast jeder Beziehung schwächer ausgebildet ist, als die Stammform. Nach den Angaben von Reinke[2]) ist es höchst wahrscheinlich, dass Stücke von *Ascophyllum nodosum* aus dem Kattegat durch Strömungen in die Ostsee gelangen, wo sie sich in stillen Buchten festsetzen und aus ihren Gruben neue Sprosse treiben. Durch späteren Zerfall der Mutterpflanze (vermuthlich auch hier herbeigeführt durch Zerreissen oder Zerfressen seitens der Thiere) entsteht dann eine grössere Anzahl von Individuen, welche sich weiter in derselben Weise vermehren. Das salzärmere Wasser der Ostsee würde dann direct oder indirect einen hemmenden Einfluss auf die Pflanze ausüben, besonders insofern, als keine Sexualsprosse gebildet werden; denn diese sind an *Asc. scorpioides* niemals beobachtet worden.

Dass die Pflanze weit mehr Aehnlichkeit mit den Keimlingen als mit den erwachsenen Pflanzen von *Ascophyllum nodosum* hat, liegt auf der Hand. Man wird daher vor die Frage gestellt: Stammt *Ascophyllum scorpioides* von Keimpflanzen ab, welche in Folge der veränderten Lebensbedingungen ihre Eigenthümlichkeiten bewahrten, oder nahm es seinen Ursprung von Stücken erwachsener Pflanzen, welche in Folge ungünstiger Verhältnisse zu der einfacheren und schwächeren Form der Keimpflanzen zurückkehrten. Eine bestimmte Antwort darauf zu geben, ist mir nicht möglich. Man müsste erst wissen, ob die Sprosse von erwachsenen Pflanzen des *A. nodosum* sich in solche von *A. scorpioides* überführen lassen. Nach einer brieflichen Mittheilung hat Herr Prof. Reinke in dieser Richtung Versuche angestellt, welche indess bislang zu keinem entscheidenden Resultat führten.

[1]) Alcoholmaterial verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Reinke in Kiel, dasselbe stammt aus der Gjenner Bucht in Nordschleswig.

[2]) Hauck et Richter, Phycotheca universalis. No. 117.

Eine eigenartige Form ist noch *Ascophyllum nodosum* [1]) var. *furcatum.* [2]) Dieselbe zeichnet sich dadurch aus, dass die Gabelung der Hauptsprosse sehr ausgiebig ist, während die Bildung der Kurztriebe aus den Gruben sehr reducirt oder ganz unterdrückt wird. Ob die Gruben trotzdem gebildet werden, habe ich nicht untersuchen können, auch weiss ich nicht, ob bestimmte Lebensbedingungen die Entstehung dieser Abart veranlassen.

Ascophyllum Mackayi [3]) wird z. Th. für eine Abart des *A. nodosum*, z. Th. für eine selbständige Art gehalten. Die Frage kann hier unerörtert bleiben. *A. Mackayi*, das mir leider nur in Herbariumsexemplaren vorlag, besitzt vielfach gegabelte, weit auseinander gespreizte, mit nur sehr wenigen Schwimmblasen versehene Sprosse, welche auf den ersten Blick alle gleichartig erscheinen. Genaue Betrachtung zeigt indess, dass vielfach gegabelte Hauptsprosse vorhanden sind, deren Seitensprosse in Gruben stehen. Diese Seitensprosse erleiden aber auch mehrfache Gabelung und sind den Hauptsprossen völlig ähnlich. Kurztriebe wie bei *A. nodosum* sind nicht vorhanden, es sei denn, dass in einzelnen Fällen ein Grubenast sein Wachsthum einstellt. Die aus den Gruben hervorkommenden Aeste entsprechen, darüber ist kein Zweifel, den Kurztrieben von *A. nodosum*. Das Auswachsen der Kurztriebe zu langen Sprossen, welches bei *A. nodosum* in den meisten Fällen durch äussere Verletzungen angeregt wird, erfolgt hier demnach in normaler Weise. Ich habe immer nur einen Spross aus einer Grube hervortreten sehen; die Pflanze hat aber jedenfalls die Möglichkeit, mehrere derselben aus einer solchen hervorgehen zu lassen. Die mikroskopische Untersuchung, welche an einigen Fetzen eines Herbariumexemplares ausgeführt wurde, zeigte nämlich, dass in der Grube, die hier übrigens weit kleiner ist, als bei *Ascoph. nodosum*, neben der Basis des einen ausgewachsenen Astes sich 2—3 Vegetationspunkte vorfinden, die ganz die gleichen Scheitelzellen aufzuweisen schienen, wie *A. nodosum*. Genaueres war nicht zu ermitteln. Aus dem Befund geht aber hervor, dass sich die Dinge hier in allen wesentlichen Punkten wie bei *A. nodosum* gestalten.

Agardh [4]) giebt an: „Frondes in caespites orbiculares magnitudine capitis humani collectae, sine radice supra limum extensae". Da nach diesen Angaben auch *A. Mackayi* keine Haftscheibe besitzt, liegt der Gedanke nahe, ob es wohl ebenso wie *A. scorpioides* eine unter besonderen Bedingungen erwachsene Form von *A. nodosum* sei; darüber müssen Beobachtungen an Ort und Stelle oder Culturen entscheiden.

Vergleichen wir jetzt einmal die Entwickelung der verschiedenen bisher besprochenen Formen mit einander, so fällt uns auf, dass die Gestalt der Keimlinge in ihren ersten Entwickelungsstufen keineswegs die gleiche ist: vielmehr sahen wir, dass bei *Fucus vesiculosus* die keimende Zygote sofort zur Bildung einer Wurzel schreitet und infolge dessen einen birnförmigen Umriss gewinnt, während bei *Pelvetia canaliculata* der junge Keimling viele Theilungen erfährt, ehe nur eine Spur von Wurzel sichtbar wird. Es liess sich aber auch zeigen, dass beide Formen nicht unvermittelt neben einander stehen, sondern dass bei *Fucus serratus*, wenn auch abnormer Weise, ähnliche Gebilde zu Stande kommen können. Dass

[1]) Diese und viele andere Formen standen mir durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Sadebeck aus den reichen Sammlungen des botanischen Museums zu Hamburg zur Verfügung. Ich spreche Herrn Prof. Sadebeck dafür auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

[2]) cf. Kützing, Tabul. phycolog. Bd. X, Taf. 21.

[3]) das.

[4]) Agardh, Species, genera et ordines algarum. I. p. 206.

diese äusseren Gestaltungsunterschiede nicht von wesentlicher Bedeutung sind, ergab sich ferner aus der fast völligen Gleichheit des anatomischen Baues dieser jungen Pflanzen. Das Gemeinsame ist dann weiter, dass diese kugel- oder birnförmigen Körper übergehen in keulenförmige Pflänzlein, welche auf ihrem Scheitel eine Grube mit einer dreiseitigen Scheitelzelle tragen. Ist das letztere für *Ascophyllum* auch nicht nachgewiesen, so liegt doch kein Grund vor, daran zu zweifeln. Mit der Verbreiterung des Thallus vollzieht sich sodann eine Umwandlung der dreiseitigen in eine vierseitige Scheitelzelle, die in der Hauptsache sich bei allen Formen gleich verhält, mögen auch Einzelheiten abweichend sein. Alle diese Thatsachen, mit welchen übrigens, wie wir gleich sehen werden, die gemeinsamen Punkte noch nicht erschöpft sind, gestatten ohne weiteres die Zusammenfassung der bis jetzt behandelten Formen unter dem Namen der Fuceen.

Von dem Zeitpunkt an, in welchem die vierseitige Scheitelzelle gebildet ist, schlägt nun die Entwickelung der verschiedenen Formen etwas verschiedene Wege ein. *Fucus* dürfte der muthmassliche Stammform am nächsten stehen, weil die Ausgestaltung des Thallus eine verhältnissmässig einfache und ausserdem die Anzahl der in einem Oogonium gebildeten Eier eine relativ hohe ist, was, wie auch später noch erörtert werden soll, auf einen relativ frühen Ursprung deutet. Einen wesentlichen Fortschritt in der phylogenetischen Entwickelung der Gruppe bezeichnet *Ascophyllum nodosum*, insofern der Thallusaufbau ein complicirterer ist und auch die Zahl der Eier (4) im Oogonium unzweifelhaft einen Fortschritt bedeutet. Formen, wie *Ascophyllum Mackayi*, halte ich für reducirte Formen, auch wenn sie sich nicht direct von *A. nodosum* ableiten lassen.

Pelvetia ist insofern höher entwickelt, als die Zahl der Eier noch mehr (auf 2) zurückgegangen ist, sein Thallus erreicht aber in seinem anatomischen Bau noch nicht die Höhe von *Fucus*, er steht den Keimlingen näher. Wir haben hier also den auch von anderen Pflanzengruppen her bekannten Fall, dass die Geschlechtsorgane einen Fortschritt, die vegetativen Organe einen Stillstand oder einen Rückschritt in ihrer Ausbildung aufweisen. Hier ist der anatomische Bau wohl als eine Anpassung an die eigenartige Lebensweise der Pflanze aufzufassen.

2. Cystosireen.

a. *Halidrys siliquosa.*

Die Pflanze gehört zu denjenigen Fucaceen, welche auch bei Ebbe niemals blos gelegt werden, sondern von einer einen halben bis mehrere Meter dicken Wasserschicht bedeckt bleiben. Bei Haugesund zieht sie ruhige Buchten von geeigneter Tiefe vor, bei Helgoland fand ich sie auch an Stellen, an welchen hoher Seegang nicht selten ist. Es ist mir nun nicht gelungen, Keimlinge dieser Art zu erlangen, weil man eben auf dem von Wasser bedeckten Meeresboden nichts genügend sehen kann und beim Heraufholen von Steinen und Sand aus dem Wasser zu sehr auf den Zufall angewiesen ist. Die besten Chancen, Keimlinge zu bekommen, hätte man in Helgoland, wo die Felsen, auf welchen *Halidrys* wächst, im Frühjahr bei andauerndem Ostwind und bei Ebbe nicht selten trocken gelegt werden. Leider hatte ich keine Gelegenheit, die Insel zu der Zeit aufzusuchen.

Wenn ich jetzt zur Beschreibung des morphologischen Aufbau's des Thallus übergehe, muss ich bemerken, dass zwar Einiges bereits von anderen Autoren beschrieben worden ist; ich halte aber eine einheitliche Besprechung des Ganzen mit Rücksicht auf spätere Erörterungen für nothwendig.

Die Pflanze bildet meistens dichte Büsche von erheblicher Grösse. Dieselben stehen in der Regel einzeln, selten sind mehrere, wie das ja bei den anderen Formen häufig ist, durch eine gemeinsame Haftscheibe verbunden. Das Verhältniss der verschiedenen, namentlich der ersten Sprosse zu einander, liess sich am besten an kleinen 20—30 cm hohen Exemplaren verfolgen, welche ich bei Helgoland fand. Es schienen das relativ junge Individuen zu sein. In Haugesund fand ich nur ganz grosse Pflanzen, deren Verzweigungen kaum zu entwirren waren.

Wollen wir uns über den Aufbau klar werden, so ist es am besten, zunächst einmal irgend einen grösseren Langtrieb der Betrachtung zu unterziehen. Derselbe ist ein wenig flach gedrückt und trägt auf seinen Kanten zweizeilig alternirend die Seitensprosse, wie ja überhaupt die Verzweigung der ganzen Pflanze in einer Ebene stattfindet. Auch ohne Entwickelungsgeschichte erkennt man, dass die Verzweigung monopodial ist. An der Spitze eines solchen Sprosses finden sich zunächst junge in verschiedenen Stadien der Ausbildung befindliche Seitentriebe, dann folgen weiter abwärts Sprosse der verschiedensten Form. An den im Herbst und Winter gesammelten Exemplaren nehmen Sexualsprosse die obersten Regionen ein, nach unten hin werden sie abgelöst durch die eigenartigen Schwimmblasen dieser Gattung, welche bestehen in Kurztrieben, die gekammert sind und diese Kammerung auch äusserlich durch Einschnürungen verrathen, die dem ganzen Gebilde bekanntlich das Aussehen einer Schote verleihen. Mit diesen wechseln unregelmässig andere Kurztriebe, welche z. Th. als ganz kurze zahnartige Gebilde von 2—3 mm Länge, z. Th. als runde Aeste von 1—2 cm Grösse erscheinen. Zwischen diesen Kurztrieben verschiedener Art, ohne Regel eingestreut, stehen dann Langtriebe, welche sich genau so verhalten, wie ihr Muttersprosse, d. h. wieder Sexualsprosse, Schoten, Langtriebe etc. bilden. Ich habe mich bemüht, in der Anordnung der verschiedenartigen Sprossformen eine bestimmte Regel zu finden, das ist mir indess nicht möglich gewesen. Im Allgemeinen stehen, wie schon hervorgehoben, die Sexualsprosse an der Spitze der sie producirenden Triebe; an der Basis der Aeste finden sich sodann die zahnartigen Kurztriebe in grösserer Zahl. Zwischen je zwei Langtrieben pflegen „Schoten“ und andere Kurztriebe in einer Anzahl von 3—10 zu stehen, indess erleidet gerade diese Regel mannigfache Ausnahmen. Dass die Sexualsprosse, Schwimmblasen, Zähne und längeren Kurztriebe nur zurückgebliebene Langtriebe sind (Hemmungsbildungen), geht daraus hervor, dass sich zwischen allen Uebergänge finden. Gewöhnlich geht die Scheitelgrube der jungen Seitentriebe verloren, wenn sie als Kurztriebe ihre endgültige Länge erreicht haben, und die Scheitelzelle, welche, wie wir später sehen werden, auch hier vorhanden ist, wird aufgetheilt. Mitteldinge zwischen den Sexualsprossen und Schwimmblassen einerseits und den Langtrieben andererseits resultiren daraus, dass der Vegetationspunkt bei der Bildung von Kurztrieben nicht immer sein Wachsthum einstellte, sondern noch eine oder einige Verzweigungen bildet, sodass also die „Schote“ oder der Sexualspross von einem mehr oder weniger verzweigten Sprosssystem gekrönt erscheint. Besonders häufig sind Fälle, in welchen die „Schoten“ einen längeren unverzweigten Spross tragen. Die 1—2 cm langen runden Kurztriebe, welche ich oben erwähnte, sind meistens unverzweigt, weisen aber zuweilen ein bis zwei kurze Seitentriebe an ihrer Spitze auf. Von diesen bis zu den kurzen „Zähnen“ der Sprosse sind alle Uebergänge zu finden und es unterliegt keinem Zweifel, dass auch sie rudimentäre Langtriebe darstellen, wie das auch Reinke[1]) andeutet.

Nach Reinke[1]) fallen die Kurztriebe, besonders die „Schoten“ und Sexualsprosse, später ab.

[1]) l. c. p. 356.

Da ich die Pflanzen nur zu einer bestimmten Jahreszeit beobachten konnte, habe ich keine Erfahrungen darüber, muss aber bemerken, dass ich bestimmte Anzeichen dafür, dass diese Sprosse abfallen, an den älteren Pflanzen nicht gefunden habe. Jedenfalls sind nicht alle vorhandenen kurzen Stümpfe Narben von abgefallenen Kurztrieben, wie aus dem Gesagten hervorgeht.

Sehen wir uns jetzt eine ganze Pflanze an, so lässt sich ein Hauptspross mit Leichtigkeit erkennen und beweist auch hier, dass das Ganze monopodial aufgebaut ist. An der Basis der Pflanze finden sich nur Langtriebe, die in manchen Fällen dem Hauptspross an Länge fast gleichkommen; weiter nach oben hin stehen dann Lang- und Kurztriebe in der bereits besprochenen Abwechselung. Die ältesten, d. h. die der Haftscheibe zunächst sitzenden Langtriebe, weichen aber doch etwas von den übrigen ab; sie tragen nämlich Kurztriebe von oft beträchtlicher Länge (ich habe bis zu 10 cm gemessen), welche abgeflacht erscheinen, ein stielartiges Unterende besitzen, und ihre scharfe Kante dem Hauptstamm zuwenden. Bei einer Breite von höchstens 5 mm lassen sie eine Art Mittelrippe unschwer als dunkleren Streifen erkennen. Diese fast blattartigen Sprosse verzweigen sich meistens nicht; wie bei allen Kurztrieben erlischt auch hier in der Regel die Thätigkeit des Vegetationspunktes. Jedoch kommen auch Fälle vor, in welchen mehrfache Verzweigung eintritt. Die blattartigen Kurztriebe stehen meistens nur an den unteren Hälften der basalen Seitentriebe, die oberen Hälften bilden Seitenzweige, wie alle anderen Sprosse auch. Zwischen den flachen Kurztrieben stehen vereinzelt Langtriebe; diese haben dann an ihrer Basis auch flache Sprosse, oben aber die anderen von bekannter Form. Abweichungen von dem eben geschilderten Verhalten kommen vor, indem einerseits auch an den oberen Aesten ab und zu Flachsprosse auftreten, andererseits Fälle vorkommen, in welchen die basalen Triebe sammt ihren grösseren Seitentrieben bis in die Spitzen hinauf mit „Blättern“ besetzt waren. Mit Rücksicht auf später zu erwähnende Vorkommnisse mag das letztere hier besonders betont sein.

Das Besprochene gilt zunächst für die auf Helgoland gesammelten Exemplare, und genau die gleichen Verhältnisse weist ein in Hauck und Richter's Phycotheca universalis ausgegebenes, von Debray an der Seine gesammeltes Individuum auf. Sie alle haben abgeflachte Sprosse und besonders tritt an den Astspitzen diese Erscheinung sehr deutlich hervor. Die in Haugesund gesammelten Pflanzen hatten einen etwas anderen Habitus; die verhältnissmässig wenigen Exemplare, welche ich mit der Haftscheibe heraufzuholen vermochte, waren unzweifelhaft weit älter, als die vorhin von Helgoland und von der Seine beschriebenen Pflanzen; sie liessen blattartige Triebe an der Basis nur in geringer Anzahl erkennen, und von abgefallenen Sprossen waren kaum Narben zu finden, so dass die Annahme gerechtfertigt erscheint, Flachsprosse seien überhaupt nicht in dem Umfange gebildet worden. Auch insofern weichen die norwegischen Pflanzen von den Helgoländern ab, als die Sprosse an allen Theilen der Pflanze mehr gerundet erscheinen und namentlich die ältesten ganz stielrund werden. Es tritt hier ausserdem eine leichte Verschiebung der Zweige aus der Verzweigungsebene heraus ein, wodurch der Habitus der fraglichen Pflanzen ein etwas anderer wird.

Eine gewisse Aehnlichkeit, namentlich soweit es die Verzweigung in einer Ebene betrifft, ist unzweifelhaft zwischen *Ascophyllum* und *Halidrys siliquosa* vorhanden; man könnte demnach erwarten, dass auch das Scheitelwachsthum in analoger Weise von statten geht. Macht man aber Querschnitte durch den Scheitel der Pflanze, so sieht man zunächst, dass eine Spalte über den Scheitel des Thallus verläuft, die nicht orientirt ist, wie bei *Fucus*, *Pelvetia etc.*, sondern zur Verzweigungsebene senkrecht steht.

Diese Spalte trennt zwei rechts und links von ihr gelegene Höcker vollständig von einander, sie dringt dann tiefer in den Scheitel ein und wird in der Richtung senkrecht zur Verzweigungsebene immer kürzer; weiter nach unten zu nimmt sie einen elliptischen Querschnitt an, um auf ihrem Grunde kreisrund zu erscheinen. Auf Längsschnitten parallel der Thallusfläche gewährt die Scheitelgrube Bilder, wie Figg. 6 und 7. Taf. XI. Man sieht aus denselben, dass sie sich am Grunde sackartig erweitert, dort nämlich, wo sie von oben kreisrund oder annähernd kreisförmig erscheint.

Auf dem Grunde dieser Scheitelgrube findet sich dann eine dreiseitige Scheitelzelle sehr ähnlich derjenigen, welche an den Keimlingen von *Fucus* und *Pelvetia* von mir beobachtet wurde und fast genau übereinstimmend mit den Scheitelzellen, welche Rostafinski[1]) für *Himanthalia* und Valiante[2]) für *Cystosira* beschrieben haben. Da die Segmentirung derselben in nichts von dem abweicht, was die genannten Beobachter angegeben haben, braucht hier nicht näher darauf eingegangen zu werden. (Vergl. Fig. 7, Taf. XI). In allen Fällen, welche ich beobachtet habe, hatte die Scheitelzelle im Längsschnitt die in der genannten Figur gezeichnete Form, sie war an dem der Scheitelgrube zugewendeten Ende zugespitzt. Reinke zeichnet sie etwas anders[3]), nach ihm ist sie am oberen Ende verbreitert, hat überhaupt annähernd die Gestalt einer Farnscheitelzelle. Später[4]) giebt Reinke an, er habe auch bei *Halidrys* Scheitelzellen von der Form gefunden, wie sie Rostafinski für *Himanthalia* zeichnet, halte aber die mit verbreitertem Oberende für die typischen. Wenn nun auch die Frage, ob die dreiseitige Scheitelzelle die eine oder die andere Form hat, nicht von sehr wesentlicher Bedeutung ist, glaube ich doch hervorheben zu müssen, dass ich die Form, welche Reinke zeichnet, niemals gefunden habe, sondern nur solche, wie die in Fig. 7, Taf. XI wiedergegebene oder ganz ähnliche.

Die Scheitelzelle ist in den meisten Fällen so orientirt, dass eine ihrer Längswände der Verzweigungsebene des Thallus annähernd parallel verläuft, während die anderen dem entsprechend einen Winkel von etwa 60° mit derselben bilden. Indess kommen von dieser Regel doch mehrfach Ausnahmen vor, in welchen die drei Wände der Scheitelzelle einen ganz beliebigen Winkel mit der Verzweigungsebene bilden.

Den jüngsten von mir beobachteten Zustand eines jungen Seitensprosses repräsentirt Taf. XI, Fig. 7. Wir sehen da in unmittelbarer Nähe der Scheitelzelle eine vierseitige, annähernd prismatische Zelle liegen. Wenn mir auch die jüngeren Stadien fehlen, so kann darüber wohl kaum ein Zweifel sein, dass diese prismatische Zelle einen Theil etwa des sechst- oder siebentjüngsten Segmentes darstellt und es hat keine Schwierigkeit, sich vorzustellen, wie ein Segment der Scheitelzelle sich durch wenige Wände zerlegt, wie von den so entstandenen Zellen sich eine, ohne Theilungen zu erfahren, etwas vergrössert, während die übrigen weiter zu Aussen- und Innenrindenzellen umgewandelt werden.

Damit stimmt auch überein, was man an Querschnitten beobachtet; man findet an solchen, welche oberhalb der Scheitelzelle die Scheitelgrube treffen, natürlich auch die eben genannten prismatischen Initialen, auf Schnitten aber, welche durch die Scheitelzelle selbst geführt waren, liess sich an den Segmenten keine Spur der Verzweigung resp. der Bildung von Initialen finden; dieselben werden eben erst kenntlich, wenn sie von der Scheitelzelle eine bestimmte Entfernung haben.

[1]) Beiträge z. Kenntniss d. Tange. p. 13.
[2]) Cystosiren.
[3]) l. c. Taf. XXXVI. Fig. 8.
[4]) Bot. Zeit. 1877. p. 459.

Die Initialen liegen von Anfang an in der Verzweigungsebene des Sprosses; da sich ihre allererste Entstehung nicht erkennen lässt, ist natürlich auch nicht zu sagen, ob sie aus bestimmten Theilen eines bestimmten Segmentes hervorgehen; indess glaube ich nicht, dass dies der Fall ist, denn in den Fällen, in welchen die Scheitelzelle eine ganz unregelmässige Lage zur Verzweigungsebene hatte, lagen die Initialen doch ebenso, wie bei einer regelrechten Orientirung der Scheitelzelle. Danach dürfte also nicht ein bestimmtes Segment oder ein Theil desselben für die Bildung eines Astes prädestinirt sein, sondern der erste beste Theil eines solchen, welcher in der Verzweigungsebene liegt, wird zur Initiale des Astes.

Mit dem Wachsthum des Scheitels rückt nun die Initiale immer weiter an der Wandung der Scheitelgrube herauf und wird schliesslich ganz aus derselben herausgeschoben (Fig. 6, Taf. XI). Während dieser Zeit wird sie in eine dreiseitige Scheitelzelle umgewandelt, welche anfangs noch verhältnissmässig langgestreckt erscheint, aber immer mehr die Form der gleichnamigen Zelle des Hauptsprosses annimmt. Die Einzelheiten dieses Ueberganges habe ich nicht verfolgt. Hand in Hand mit der Verwandlung der Initiale in eine Scheitelzelle geht die Bildung einer eigenen Scheitelgrube um dieselbe, welche vollendet ist, wenn die Scheitelzelle ganz aus der Scheitelgrube des Muttersprosses herausgerückt ist (Fig. 6, Taf. XI, links).

In diesem Zustande hebt sich der junge Spross noch nicht im äusseren Umriss vom Muttersprosse ab, erst allmählich wird ein kleiner Höcker gebildet (Fig. 6, rechts), welcher immer mehr auf den Rand des Hauptsprosses gelangt und schliesslich an der Seite als kurze Spitze sichtbar wird, die dann zu irgend einer der vorhin beschriebenen Sprossformen auswächst. Die Aeste entstehen abwechselnd auf der rechten und linken Seite und diese Reihenfolge wird ziemlich genau inne gehalten. Abweichungen kommen indess nicht selten vor. So findet man Sprosse, bei welchen auf einer Kante mehrere Aeste entstanden sind, während sie auf der entgegengesetzten fehlen u. dergl. mehr. Sodann kommt es vor, dass einem Ast links zwei Aeste rechts entsprechen; diese beiden rechts stehenden Aeste sitzen nebeneinander in gleicher Höhe, der eine genau auf der Kante des Sprosses, der andere etwas auf die Fläche desselben verschoben. Soweit man aus dem fertigen Zustande etwas schliessen darf, sind hier zwei Initialen unmittelbar nach einander von der Scheitelzelle aus gebildet worden, vielleicht sogar aus ein und demselben Segment und es ist dann nachträglich diese Verschiebung eingetreten.

Nach dem Gesagten ist es klar, dass wir hier eine typische monopodiale Verzweigung vor uns haben, welche trotz der verschiedenen Form der Scheitelzellen manche Aehnlichkeit mit *Ascophyllum* zeigt. Eine fast völlige Uebereinstimmung scheint vorhanden zu sein mit den Vorgängen bei Cystosira. Valiante[1]) giebt leider nur an, eine neue Scheitelzelle entstehe aus einem Segment der grossen und bilde einen neuen Seitenspross. Einzelheiten erwähnt er nicht. Dass bei Cystosira die Aeste in $^2/_5$ Stellung orientirt sind, thut nichts zur Sache.

Die Kurztriebe weisen auf ihrem Scheitel weder eine Grube noch eine Scheitelzelle auf, man muss daher annehmen, dass diese mit der Beendigung des Längenwachsthums in gewöhnliche Rindenzellen übergeführt wird.

Der innere Bau von *Halidrys siliquosa* weicht in einigen nebensächlichen Punkten von dem der Fuceen ab. Die Füllzellen nahe am Vegetationspunkt sind annähernd isodiametrisch, erst weiter abwärts

[1]) Cystosiren des Golfs von Neapel.

gehen sie in die Form der Füllzellen von *Fucus* über. Die intercellulare Schleimbildung ist hier lange nicht so ausgiebig, als bei den genannten Gattungen, dementsprechend sind die Wandungen der Gewebeelemente meist etwas dicker. Wenn der Spross bereits eine Dicke von mehreren Millimetern erreicht hat, treten erst Hyphen auf, sie erscheinen dann in einer Zone, welche ebenso wie bei *Fucus* annähernd der Grenze zwischen Füllgewebe und Innenrinde entspricht; hier ist die Hyphenbildung eine sehr ausgiebige und schreitet mit dem Dickenwachsthum des Stammes nach aussen vor. Zwischen den Füllzellen, welche im Innern dieses massenhaft Hyphen führenden Ringes liegen, entstehen später die gleichen Gebilde, indess ist ihre Zahl weit geringer, und es bleibt in der Pflanze zeitlebens ein innerer Cylinder mit relativ wenigen Hyphen unterscheidbar von einem Festigungsmantel, der hauptsächlich aus dicht verschlungenen Hyphen gebildet ist; diesen umschliesst natürlich noch die Rinde. Ob diese Art der Gewebebildung mit der Lebensweise der Pflanze zusammenhängt, die ja dem Wellenschlage kaum unterliegt, mag dahingestellt sein.

Reinke glaubt den Festigungsmantel auch hier als Verdickungsgewebe auffassen zu sollen. Für mich liegt dazu kein Grund vor; auch hier ist die Aussenrinde das ausschliesslich die Verdickung besorgende Gewebe.

An der Spitze der Sprosse erscheinen die Rindenzellen kegelförmig nach aussen vorgewölbt und sind von einer relativ dicken Schleimschicht überzogen. Diese lässt an Präparaten, die in Seewasser liegen, keine Structur erkennen. In Alcohol und Chloroform dagegen zeigt sie Bilder, wie das in Fig. 8, Taf. XI wieder gegebene. An demselben erkennt man mit grosser Deutlichkeit eine charakteristische Schichtung der Gallerte. Man sieht, wie jede einzelne Zelle an ihrer Aussenwand eine Schichtkappe trägt und wie dann nach aussen hin mehrere, meist zwei, solcher Zellen resp. Kappen von gemeinsamen Schichten überzogen werden. Diese äusseren Schichten spalten sich in tangentialer Richtung und fallen dann ab, wie das auch in der genannten Figur angedeutet ist. Der Vorgang ist wohl so zu denken, dass die Zellen an ihrer Aussenwand erheblich mehr Substanz ablagern, als an den radialen Wänden, worauf die Wandung verquillt. Wenn nun eine Aussenrindenzelle sich durch radiale Wände theilt, so bildet jede der neuen Zellen für sich nach aussen Kappen, die dann natürlich von den älteren zeitweilig noch bedeckt erscheinen. Diese Schleimbildung findet nur an den oberen Theilen der Pflanzen, solange sie noch relativ jugendlich sind, in so ausgeprägter Weise statt; weiter nach unten hin sind weder die Zellwände nach aussen hin in dem Maasse vorgewölbt, noch ist eine deutliche Schleimbildung wahrnehmbar.

b. *Halidrys osmundacea.*

Diese Pflanze[1]), von welcher mir nur Herbariumsexemplare zur Verfügung standen, ist, wie *H. siliquosa*, in einer Ebene verzweigt; sie weicht von dieser zunächst durch die Form der ersten Sprosse ab. Der Hauptspross erscheint nämlich in seiner Jugend und auch im Alter an der Basis bandförmig, wie sehr schmale Formen von *Fucus;* durch monopodiale Verzweigung bildet er abwechselnd nach den Flanken hin Seitensprosse, welche ebenfalls ganz flach sind und ohne Verschmälerung an ihrer Basis in die Fläche des Hauptsprosses übergehen, die flachen Seitensprosse haben meistens ein begrenztes Wachsthum, sodass das Ganze den Habitus eines fiedertheiligen Blattes erhält.

[1]) Vergl. Kützing, Tabul. phycol. X, Taf. 62.

Während manche von den Seitensprossen, namentlich die ganz unten an der Basis entspringenden diesen Habitus beibehalten, tragen die etwas höher inserirten Sprosse 2. oder 3. Ordnung, wie Kützing das sehr hübsch zeichnet, theils Schwimmblasen von der bekannten schotenförmigen Gestalt, theils Flachsprosse; man sieht daraus ohne weiteres, dass man in den „Schoten" umgewandelte flache Triebe vor sich hat.

In den oberen Regionen der Pflanze sind der Hauptspross sowohl, als auch die Aeste, mehr gerundet und zum grössten Theil in Sexualsprosse umgewandelt. Während wir bei *Halidrys siliquosa* in den fruchttragenden Theilen der Sprosse eine scharfe Scheidung zwischen den Sexualsprossen und den Schwimmblasen erkennen konnten und nur ausnahmsweise constatirten, dass die Schwimmblasen an ihrer Spitze zu grösseren Sprossen auswachsen können, finden wir bei *Halidrys osmundacea* ein anderes Verhalten. In der „Blüthenregion" tragen die grösseren Zweige an ihrer Basis meistens einige schotenförmige Seitenäste, die „Schoten" endigen aber nicht mit einer einfachen Spitze wie die von *Halidrys siliquosa*, sondern tragen ein oft reich verzweigtes System von Aesten auf ihrem Scheitel, welche alle in ihren letzten Verzweigungen Sexualsprosse darstellen. Weiter nach oben hin an den genannten Aesten fehlen die Schwimmorgane, es ist fast alles mit Conceptakeln bedeckt. *Halidrys osmundacea* ist danach eine Form, welche weniger weit entwickelt ist, als *Halidrys siliquosa*, weil bei derselben noch nicht eine so scharfe Sonderung in die in verschiedener Weise functionirenden Kurztriebe gegeben ist. Schoten und Sexualsprosse gehen beliebig in einander über; auch sind letztere nicht so scharf als gesonderte Organe vor den übrigen Zweigen ausgezeichnet.

c. *Platylobium Mertensii* [1])

hat in einer Ebene verzweigte Sprosse, welche alle annähernd gleich gestaltet sind, insofern sie in ihren oberen Theilen breit blattartig, unten aber stielartig verschmälert erscheinen; sie werden zum Theil in kugelrunde Schwimmblasen verwandelt. Die Sexualsprosse weichen in ihrer Form nicht wesentlich von den vegetativen ab, sind aber dadurch eigenartig, dass die Conceptakeln an ihnen nicht unregelmässig zerstreut stehen, sondern in zwei Reihen so angeordnet sind, dass die Mündungen an den Kanten der Sprosse liegen [2]). Weitere Untersuchungen konnte ich nicht anstellen, bezweifle aber nicht, dass *Platylobium Mertensii* in die Verwandtschaft von *Halidrys* zu bringen ist.

d. *Carpoglossum.*

Carpoglossum constrictum ist von Reinke [3]) in die unmittelbare Verwandtschaft von *Ascophyllum* gebracht worden, er meint sogar, es sei von diesem generisch kaum zu trennen. Auch Kützing [4]) stellt die beiden Gattungen unmittelbar neben einander. Ich habe meine Bedenken dabei und glaube, man ist genöthigt, die Pflanze in eine ganz andere Gruppe zu bringen, nämlich zu den Cystosireen. Wir haben in *Carpoglossum confluens Kg.* eine Pflanze mit breiten bilateral verzweigten Sprossen vor uns, welche besonders dadurch auffallen, dass sie in Abständen von einigen Centimetern stielartig verschmälert erscheinen. Die stielartigen Partien sind nach unten hin scharf gegen die breiten Theile ab-

[1]) Kützing, Tabul. phycol. X. Taf. 63.

[2]) Vergl. Reinke l. c. p. 362. Kützing, X, Taf. 63, c.

[3]) l. c. p. 349.

[4]) Tabul. phyc. X, Taf. 18, 19. Phycolog. generalis p. 350.

gesetzt und diese sind hier seitlich zu zwei kleinen hörnchenartigen Gebilden vorgezogen. Die Aeste entspringen meist etwas unterhalb der Hörnchen an dem breiten Theil des Thallus. Wie dieser Aufbau zu Stande kommt, ist mir nicht ganz klar. Ein Exemplar des Berliner Herbars zeigt die Einschnürungen nicht; es gleicht sehr flachen Halidrysformen und erlaubt vielleicht den Schluss, dass die Einschnürungen nicht von wesentlicher Bedeutung für die Beurtheilung des Ganzen sind. Die Fruchtsprosse sind bei *C. confluens* wenig modificirte breite Zweige letzter Ordnung.

Carpoglossum constrictum zeigt auch die Einschnürungen des Thallus, aber weit seltener, und weicht namentlich von *C. confluens* durch die eiförmigen, kurz gestielten Sexualsprosse ab, die zweizeilig alternirend in den Achseln von Zähnen stehen. Diese Zähne mit Reinke als Blattrudimente aufzufassen, wage ich um so weniger, als mir die Entstehung der Verzweigungen nicht hinreichend klar geworden ist. Nur glaube ich, dass man es hier nicht mit einer Dichotomirung, wie Reinke will, sondern mit einer monopodialen Verzweigung zu thun hat. *C. constrictum* hat in mancher Beziehung Aehnlichkeit im Habitus mit *Ascophyllum*, das lässt sich nicht leugnen; aber ich habe, allerdings an sehr mangelhaftem Material aus Herbarien, keinen Hinweis darauf gefunden, dass hier die Aeste auch in Gruben entstünden; die erwachsenen Sprosse, von welchen ich nur einige wenige schneiden konnte, zeigen davon nichts.

Die Spitze beider Carpoglossumarten zeigt eine sehr charakteristische Einkerbung, sodass die Zweigenden, von der Fläche gesehen, herzförmig erscheinen. Scheitelschnitte zeigen, dass in diese Einkerbung, senkrecht zu ihr, die Scheitelspalte mündet, welche der von *Fucus etc.* sehr ähnlich und auch wie diese orientirt ist. Das wäre vielleicht ein Grund, die Form zu den Fuceen zu zählen. Was mich veranlasst, sie, allerdings mit einem grossen Fragezeichen, zu den Cystosireen zu stellen, ist der anatomische Bau der Pflanze. Dieser stimmt nämlich genau mit *Halidrys* überein. Die Füllzellen haben lange Zeit eine fast isodiametrische Gestalt, Hyphen entstehen spät und sogar die Aussenrindenzellen haben am Scheitel die langgestreckte Form mit Papillen und Schleimschichten, wie sie in Fig. 8, Taf. XI abgebildet ist. Wenn ich nun auch selbstverständlich nicht den anatomischen Bau allein für die Zugehörigkeit zu einer Gruppe maassgebend sein lasse, so verdient er doch eine gewisse Berücksichtigung. *Fucus* (soweit die Arten untersucht wurden), *Pelvetia* und *Ascophyllum* haben alle den gleichen Habitus der Gewebe, andererseits stimmen in dieser Beziehung nachweislich überein *Halidrys*, *Cystosira*, *Sargassum etc.*; unter diesen Umständen scheint es mir das Richtigste, *Carpoglossum* als Verwandte der letzteren anzusprechen, solange, bis uns die Entwickelungsgeschichte eingehendere Belehrung über die Pflanze verschafft. Ein weiterer Umstand, der zum wenigsten Zweifel an der Zugehörigkeit von *Carpoglossum* zu den Fuceen aufkommen lässt und auf die Cystosireen hinweist, ist das Vorhandensein nur eines Eies im Oogonium (soweit man das an Herbarmaterial nachweisen kann). Ich stelle *Carpoglossum* in die Nähe von *Platylobium*, weil es mit dieser unter den Cystosireen die meiste Aehnlichkeit hat.

e. *Pycnophycus.*

Die Arten dieser Gattung fallen sofort dadurch auf, dass sie keine Haftscheibe, wie *Fucus etc.* besitzen, sondern Haftwurzeln wie die Laminarien; sie sind übrigens nicht die einzigen Fucaceen dieser Art, es giebt deren bekanntlich mehrere, z. B. *Blossevillea spec.* Die Sprosse, welche sich aus den Wurzeln erheben, sind bei *Pycnophycus sisymbrioides* unten nackt (wenigstens an einem Exemplar des Berliner Herbariums), oben tragen sie zweizeilig alternirend Zweige, welche sich ebenso verzweigen, wie die Muttersprosse. Alle Enden der letzten Auszweigungen werden zu Sexualsprossen. Alle Sprosse sind rund. Auf dem

Scheitel ist nach Reinke eine senkrecht zur Verzweigungsebene gestellte Grube ebenso wie bei *Halidrys* vorhanden. Nach Reinke fehlen im Gewebe die Hyphen vollständig.

P. tuberculatus (Bifurcaria) hat gabelige oder scheinbar gabelig ausgebildete Sprosssysteme. Wenn ich nun auch die Species nicht mikroskopisch untersuchen konnte, bezweifle ich doch nicht, dass auch hier eine monopodiale Verzweigung vorliegt, nur werden die vom Hauptspross gebildeten Aeste ebenso stark, wie dieser selbst. Viele Exemplare lassen übrigens einen monopodialen Aufbau auch noch im Alter erkennen. Die Pflanze ist, wie man sieht, sehr einfach gestaltet; auch insofern steht sie unter den bis jetzt genannten Formen der Cystosireen am tiefsten, als ähnlich wie bei *Fucus* die Conceptakeln auf den kaum veränderten Enden der Sprosse sitzen.

f. *Cystosira.*

Die Gattung *Cystosira* ist von Valiante[1]) studirt und die Formen, soweit sie im Golf von Neapel vorkommen, sind von ihm abgebildet worden. Die Entwickelung verläuft danach in den ersten Stufen ähnlich wie bei *Pelvetia*, d. h. es wird ein fast kugelförmiger Körper ohne Wurzeln gebildet, welcher später keulenförmig wird und viele Rhizoiden hervorbringt. Nach Dodel-Port[2]) treten schon nach den ersten Theilungen die Wurzeln auf. Vielleicht erklärt sich diese allerdings wenig wesentliche Differenz daraus, dass Valiante in den Culturen ähnliche Zustände erhielt, wie ich bei *Fucus serratus*, also etwas abnorme Formen. Ich vermuthe das auch deswegen, weil Valiante in Fig. 5, Taf. I seines Werkes einen Keimling zeichnet, welcher bereits eine längere Wurzel seitlich gebildet hat. Gerade solche Formen hatte ich nicht selten in meiner Cultur von *Fucus serratus*. Nach Valiante's Angaben wird sodann aus dem keulenförmigen Pflänzchen, das eine dreiseitige Scheitelzelle, genau wie die Fucuskeimlinge, trägt, ein blättchenartiges, das in seinen Umrissen dem Keimling von *Ascophyllum*, welchen ich in Fig. 1, Taf. VI wiedergegeben habe, sehr ähnlich ist. An der Stelle, wo der „Stiel" des Pflänzchens in die „Spreite" übergeht, findet sich im gegebenen Moment eine dreiseitige Scheitelzelle. Der von dieser gebildete sehr kurze Spross setzt sich in die Verlängerung des „Stiels" und stellt mit diesem scheinbar ein einheitliches Gebilde dar, während die „Spreite" zur Seite geschoben wird und den ersten Seitenspross der jungen Pflanze vortäuscht. Der an der Grenze zwischen „Stiel" und „Spreite" entstandene Spross fungirt von jetzt an als kurz bleibender „Stamm", von welchem die Verzweigungen in der Weise ausgehen, dass stets neue Scheitelzellen in der Nähe der alten auftreten. Valiante giebt zwar nichts Näheres an, indess unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sich die Sache nicht anders abspielt, als bei *Halidrys* und dem später zu behandelnden *Sargassum*. Nach Valiante stehen die ersten 2—3 Seitensprosse genau oder doch annähernd am Hauptstamm opponirt, die jüngeren nehmen dann allmählich eine $^2/_5$ Stellung ein.

Die Keimlinge der *Cystosira* stimmen danach in ihren ersten Entwickelungsstadien mit denjenigen der Fuceen überein und bekunden damit schon die Verwandtschaft aller Fucaceen. Der Umstand, dass die ersten Seitenorgane annähernd opponirt sind und erst die folgenden in die $^2/_5$ Stellung einrücken, scheint mir sodann für eine Ableitung dieser Formen von *Halidrys* oder wenigstens von solchen Pflanzen zu sprechen, welche einen flachen mit zweizeiligen Aesten versehenen Stamm besassen. Man könnte ja

[1]) Le Cystoseirae del Golfo de Napoli. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. VII.

[2]) Biolog. Fragmente. I. Cystosira barbata.

auch daran denken, *Halidrys* von *Cystosira*-ähnlichen Formen abzuleiten, indem man annähme, dass die Bilateralität hervorgebracht sei durch den Ausfall von Seitenorganen und das Einrücken der übrigbleibenden in die bilaterale Stellung. Allein dafür kann ich keine Anhaltspunkte finden, während für das Umgekehrte alle die angeführten Erscheinungen sprechen.

Wir haben bei allen übrigen Fucaceen, soweit wir ihren Entwickelungsgang annähernd vollständig verfolgen konnten, beobachtet, dass die primäre Achse des Keimlings direct zur Hauptachse der erwachsenen Pflanze wird, und *Halidrys*, deren Jugendformen leider nicht bekannt sind, bietet in ihren älteren Stadien keine Veranlassung anzunehmen, dass sich hier die Sache anders verhalte. Falls die Angaben Valiante's sich bestätigen, würde für *Cystosira* eine Abweichung gegeben sein, indem hier die spätere Hauptachse ein Sympodium darstellt. Da Valiante die Entstehung der auf einer bestimmten Entwickelungsstufe am Keimling seitlich vorhandenen Scheitelzelle nicht verfolgen konnte, wäre immerhin vor der Fällung eines entgültigen Urtheils abzuwarten, welche Thatsachen eine erneute Untersuchung zu Tage förderte. Nothwendig aber führt das, was Valiante gefunden hat, nicht zu der Annahme einer sympodialen Bildung bei *Cystosira*. Man kann sich das Vorhandensein der Scheitelzelle an dem genannten Orte auch auf andere Weise erklären und diese Auffassung ist, solange Thatsachen nicht vorliegen, ebenso berechtigt, wie die Valiante's. Man kann sich nämlich sehr wohl vorstellen, dass die Scheitelzelle des Keimlings eine Tochterscheitelzelle gebildet hätte, welche letztere einem Spross den Ursprung gab, der seinen Mutterspross überflügelte und zur Seite schob, kurz, es könnte hier ein ähnlicher Vorgang stattgehabt haben wie bei der Bildung des basalen Kurztriebes von *Sargassum*, die sogleich zu beschreiben ist. Es würde das auch besser im Einklang stehen mit der Thatsache, dass der Hauptspross von *Cystosira* zeitlebens kurz bleibt und von den später entstehenden Aesten an Länge weit übertroffen wird.

Die Seitentriebe mancher Cystosireen, z. B. *Cystosira abrotanifolia*, sind an der Basis flach bandförmig und in einer Ebene verzweigt, nach oben hin werden sie gerundet. Auch hierin kann man Hinweise auf eine Entstehung aus bilateral verzweigten Formen finden; indess erscheint das doch sehr gewagt, weil man in diesem Fall, wo die Hauptachse gerundet und allseitig verzweigt ist, nicht wissen kann, wie weit man es mit einer secundären Erscheinung zu thun hat.

In die nächste Verwandtschaft von *Cystosira* rechne ich noch *Treptacantha*, *Phyllacantha*, *Carpodesmia*, *Hormophysa* u. a., ohne mich auf eine Discussion darüber einzulassen, ob die unter diesem Namen vereinigten Arten den Namen selbstständiger Gattungen verdienen oder ob sie der Gattung *Cystosira* zuzurechnen sind, wie das mehrfach geschehen ist.

Die eben besprochenen Gattungen *Halidrys*, *Platylobium*, *Pycnophycus*, *Cystosira etc.* sind von Kützing[1]) richtig als eine natürliche Gruppe, die Cystosireen, zusammengezogen worden. Nach dem, was ich über Bau und Wachsthum der genannten Genera berichtet habe, bekunden sie ihre Zusammengehörigkeit dadurch, dass sie alle im Alter noch eine dreiseitige Scheitelzelle besitzen, von welcher durch charakteristische monopodiale Verzweigung radiäre (*Cystosira*) oder bilaterale (*Halidrys*, *Pycnophycus*, *Platylobium*) Sprosssysteme ausgehen. *Cystosira* hat von Jugend an eine dreiseitige Scheitelzelle; ich bezweifle nicht, dass man an den Keimlingen von *Halidrys etc.* das gleiche finden wird, wenn man

[1]) Kützing, Phycolog. generalis. p. 353 ff.

sie erst kennen gelernt hat. Die Conceptakeln stehen entweder auf den Spitzen der Langtriebe (*Pycnophycus*) oder auf besonderen Kurztrieben (*Halidrys siliquosa*). Die Oogonien enthalten nur ein Ei. Es ist das letztere zwar nicht für alle Formen sicher gestellt, nach den Erfahrungen an den Fuceen würde ich aber in einer Mehrzahl von Eiern kein Hinderniss der Zugehörigkeit zu dieser Gruppe finden können.

Innerhalb dieser Gruppe stehen Formen wie *Halidrys osmundacea* den Fuceen am nächsten, sie überbrückt in willkommener Weise die Kluft, welche zwischen Fuceen und Cystosireen besteht. Diese Art hat, wie wir sehen, in der Jugend einen flachen Thallus und ausserdem ist die Differenzirung der Organe nicht weit vorgeschritten, die Sexualsprosse sind nur in geringem Maasse modificirte vegetative Organe. Der Umstand, dass bei *Halidrys osmundacea* die Verzweigung monopodial ist, während die Sprosse der meisten Fuceen dichotomiren, kann keinen wesentlichen Unterschied bedingen, da bekanntlich auch *Ascophyllum* monopodial verzweigt ist. Zwischen den Keimlingen dieser Art und den jungen Pflanzen von *H. osmundacea* sind sogar viele Aehnlichkeiten vorhanden, die besonders deutlich hervortreten, wenn die Keimpflanzen von *Ascophyllum* viele Sprosse an ihrer Basis entwickeln. Beide Arten von Keimlingen verzweigen sich monopodial, der Unterschied ist nur, dass bei *Halidrys* die neu gebildeten Vegetationspunkte sofort zum Spross auswachsen, während sie bei *Ascophyllum*, in eine Grube versenkt, für spätere Zeiten aufgespart werden. Ein Vergleich zwischen den älteren Stufen beider Pflanzen ist nicht gut durchführbar, weil sich hier allerlei Abweichungen zu erkennen geben, die unzweifelhaft später erworbene Eigenschaften sind.

Halidrys siliquosa steht den Fuceen schon etwas ferner, Flachsprosse sind, wie gezeigt wurde, auch hier vorhanden, aber doch nicht in so ausgeprägter Weise, wie bei *H. osmundacea*.

Dass die Cystosireen von Halidrys-ähnlichen Formen abzuleiten sind, wurde bereits oben hervorgehoben.

Pycnophycus steht, wie bereits erwähnt, den Fuceen in mancher Beziehung nahe, denselben aber als ein directes Vermittlungsglied zwischen beiden Gruppen aufzufassen, trage ich Bedenken; mir scheint der Gedanke näher zu liegen, dass *Pycnophycus* eine Parallelbildung zu *Pelvetia* darstellt. Trotz des verschiedenartigen Verzweigungsmodus ist eine gewisse habituelle Aehnlichkeit unverkennbar und auch die Anatomie weist Aehnlichkeiten in der fehlenden oder mangelhaften Hyphenbildung auf. Wie *Pelvetia* eine in ihren vegetativen Theilen reducirte Form darstellt, so auch *Pycnophycus*, wobei freilich nicht wahrscheinlich ist, dass die Formen durch gleiche äussere Bedingungen hervorgerufen seien, denn *Pycnophycus* wächst im tiefen Wasser. [1])

Für *Platylobium* lässt sich in Ermangelung genauerer Kenntniss derselben kaum sagen, in welcher Beziehung sie zu den übrigen Cystosireen steht; noch in höherem Maasse gilt das von *Carpoglossum*.

3. Sargasseen.

a. *Sargassum linifolium.*

Von dieser Species gelangte Spiritusmaterial zur Untersuchung, welches mir von der zoolog. Station zu Neapel freundlichst übersandt war. Von einer eingehenden Beschreibung des morphologischen Thallus-

[1]) Le Jolis, Liste des algues marines de Cherbourg. p. 94.

aufbaus dieser Pflanze sehe ich vorläufig ab und erinnere nur daran, dass *S. linifolium* in spiraliger Stellung Aeste aufweist, welche scheinbar in der Achsel eines Blattes stehen und selbst wieder „Blätter" mit „Achselsprossen" erzeugen.

Verfolgen wir zunächst das Spitzenwachsthum, so finden wir auf dem Scheitel eine im Querschnitt fast völlig gerundete Grube, die wie ein enger Canal sich in das Gewebe des Scheitels hineinsenkt. Zeitweilig nur verliert sie den runden Querschnitt; wenn sich nämlich eine Verzweigung bildet, wird sie oft schlitzartig nach der Richtung hin, nach welcher der junge Ast entsteht; sie nimmt ihre runde Form wieder an, wenn der letztere seine eigene Scheitelgrube völlig ausgebildet hat. Nicht selten erscheint die Scheitelgrube auch sternförmig nach mehreren Richtungen hin, wenn mehrere Seitentriebe kurz hinter einander entstehen; es sind dann für kurze Zeit drei secundäre Scheitelgruben mit der ursprünglichen vereinigt, welche sich mit der weiteren Entwickelung der zugehörigen Aeste von derselben trennen.

Am Grunde des Scheitelcanals findet sich eine dreiseitige Scheitelzelle in völliger Übereinstimmung mit *Halidrys siliquosa*, sodass darüber weiter kein Wort zu verlieren ist. Auch die Bildung neuer Scheitelzellen bei der Verzweigung geht in der gleichen Weise unter Vermittelung einer vierseitigen Initiale vor sich, also auch hier ist eine streng monopodiale Verzweigung gegeben. Die jungen Scheitelzellen rücken in bekannter Weise in dem Scheitelcanal aufwärts und bilden eine selbständige Grube: das alles stimmt mit *Halidrys* überein.

Da eine Bilateralität hier nicht vorhanden ist, kann auch von einer bestimmten Orientirung der Scheitelzelle zu einer Symmetrieebene nicht die Rede sein. Die jungen Scheitelzellen liegen nun, wie das Diagramm in Fig. 9, Taf. XI andeutet, etwa um einen Winkel von 144° von einander entfernt, was einer $^2/_5$ Stellung ungefähr entsprechen würde; auch später behalten die Seitensprosse wenigstens annähernd diese Stellung bei, wenn auch natürlich geringe Verschiebungen nicht ausgeschlossen sind. Die ganze Entstehungsweise und Anordnung der jungen Scheitelzellen weist auch hier darauf hin, dass an eine Beziehung zwischen den Segmenten der Scheitelzelle des Hauptsprosses und den Initialen des Seitentriebes nicht gedacht werden kann. In den Diagrammen ist die Lage der Wände in den Scheitelzellen des Muttersprosses eingezeichnet; man sieht aus denselben, dass die Initialen eine ganz verschiedene Stellung zu derselben einnehmen können. Dass hier Verschiebungen stattgefunden haben, glaube ich nicht, wenigstens habe ich dafür niemals eine Andeutung finden können. Wenn die jungen Scheitelzellen aus der Scheitelgrube des Muttersprosses herausgerückt sind, liegen die Scheitelzellen oben auf demselben in einer relativ seichten Grube. Aeusserlich hebt sich die junge Zweiganlage noch nicht vom Scheitel des Muttersprosses ab, höchstens ist eine geringe Verbreiterung desselben nach der betreffenden Seite hin bemerkbar. In diesem Stadium, in welches die Scheitelzelle 4 in Fig. 9, Taf. XI eben eingetreten ist, bildet die junge Scheitelzelle ihrerseits schon wieder eine Initiale für einen Seitenast. Ich habe die Vorgänge nicht in die Einzelheiten hinein verfolgt, glaube aber nicht bezweifeln zu dürfen, dass hier wieder dieselben Vorgänge sich abspielen, wie bei der Entstehung der vorhin beschriebenen Scheitelzellen aus der des Hauptsprosses. Die neue Scheitelzelle 4 b, welche aus der mit 4 a bezeichneten entstand, liegt immer von 4 a aus nach der Peripherie des Organs hin, so wie Fig. 9 das andeutet. Eine Ausnahme von dieser Regel habe ich niemals gefunden. Die beiden Scheitelzellen a und b liegen zunächst gemeinsam in der seichten Grube, welche für a bereits gebildet war. Diese Grube vertieft sich etwas, aber auch nur wenig, die Scheitelzellen rücken in radialer Richtung etwas auseinander und zwischen ihnen entsteht ein niedriger Wall, sodass man nun eine in radialer Richtung verlaufende Spalte hat, in welcher die

beiden Scheitelzellen, durch den genannten Wall getrennt, liegen. (Vergl. Fig. 1, Taf. XII). Durch das Wachsthum des Muttersprosses, sowie die Vergrösserung der a und b umgebenden Gewebetheile wird nun auch seitlich am Scheitel ein Fortsatz sichtbar, welchen uns Fig. 2, Taf. XII vergegenwärtigt. Dies Schema ist hergestellt durch Combinirung einer Schnittserie, aus welcher auch das Diagramm Fig. 9, Taf. XI stammt und zwar ist es der Schnitt, welcher durch die Scheitelzelle des Muttersprosses, durch 1, 6a und 6b gelegt zu denken ist. Man sieht hier, was natürlich die Querschnitte deutlicher zeigen, dass die beiden Scheitelzellen a und b noch in einer gemeinsamen Spalte nur durch einen kleinen Wall getrennt liegen, dass sie aber schon einem kleinen Sprosse selbständig aufsitzen. Dieser Spross wächst in der Weise, dass der die beiden Scheitelzellen trennende Wall grösser wird, wodurch zwei getrennte Scheitelgruben resultiren, und dass sodann der die Zelle b tragende Theil rascher wächst, als a; auf diese Weise kommt ein Spross zu Stande, dessen Durchschnittsbild in Fig. 3, Taf. XII wiedergegeben ist. Dasselbe ruft den Eindruck hervor, als ob a auf der Basis von b sässe und aus diesem hervorgegangen wäre.

Verfolgen wir zunächst den Spross b weiter, so sehen wir jetzt, dass die Scheitelgrube nicht mehr genau in der Mitte dem Spross aufsitzt, sondern auf die der Hauptachse zugewendete Seite desselben geschoben wird. Der Spross verlängert sich dann erheblich und wird in seinen oberen Theilen abgeflacht; die Abflachung liegt der Mediane parallel. Das Organ erscheint nunmehr als ein gestieltes sichelförmiges Gebilde, das eine Kante der Achse zuwendet. Die concave Seite der Sichel liegt nach der Achse hin, auf der Spitze derselben ist die Scheitelgrube als ein kurzer Spalt sichtbar, der halb von oben, halb von der Seite (Innenseite) her in das Gewebe eindringt. Auf dem Grunde derselben ist die dreiseitige Scheitelzelle noch sichtbar. Bei weiterer Vergrösserung des Sprosses nimmt derselbe vollständig die Gestalt eines gestielten und gesägten Blattes an, die sichelförmige Gestalt verschwindet, nur geringe Spuren davon bleiben übrig, auch die Scheitelzelle mit ihrer Grube wird aufgetheilt und geht in Dauergewebe über. Schliesslich findet auch häufig eine Drehung des stielartigen Sprosstheiles statt, sodass die Fläche nunmehr nach der Achse zu resp. nach oben gewendet ist.

Der in den Figuren mit b bezeichnete Trieb mag als Flachspross bezeichnet sein, er ist das Organ, welches man bislang meistens das Blatt von *Sargassum* nannte. Während b in die Länge wächst und sichelförmig wird, nimmt a zunächst die Gestalt eines Höckers oder ganz kurzen Sprosses an, welcher, wie Fig. 4, Taf. XII zeigt, dem Spross b an seiner Basis scheinbar aufsitzt. Wie Fig. 4 aus Fig. 3 hervorgeht, ist leicht ersichtlich, ohne dass es einer eingehenden Beschreibung bedürfte. Betont mag aber noch einmal sein, dass a der von seinem Tochtersprosse b überflügelte und zur Seite geschobene Muttersprosse ist.

Schon auf Stadien, welche wenig älter sind als Fig. 3, Taf. XII, beginnt der Spross a in bekannter Weise neue Initialen für Seitenorgane zu bilden. In vielen Fällen liegt nun die erste so entstehende Scheitelzelle rechts oder links von der Mediane des Organs und die zweite folgt entsprechend links oder rechts von dieser Ebene, wie Fig. 10, Taf. XI andeutet; die dritte liegt dann meistens nach dem Spross b hin, die vierte, von b abgekehrt, nach der Hauptachse hin. Einen anderen Fall stellt Fig. 12, Taf. XI dar, hier sind auch erst 4 und 3 rechts und links von der Mediane angelegt, 2 aber liegt dem Hauptstamm, 1 erst dem „Blatt“ (Spross b) zugekehrt, und schliesslich kommen Fälle vor, in welchen an dem Spross a die erste Initiale der Achse, die zweite dem Blatt zugewendet ist (Fig. 11, Taf. XI) und wo erst die

folgenden seitlich von der Mediane liegen. Vergleicht man diese verschiedenen Fälle mit einander, so scheint auf den ersten Blick die Stellung der Aeste am Spross a eine ganz regellose zu sein, weil die jüngeren Seitensprosse von a zu dem ältesten Ast b in keinerlei Beziehung betreffs ihrer Stellungsverhältnisse zu bringen sind. Sieht man aber zunächst einmal von b ab, so zeigt sich, dass alle übrigen Seitenorgane von a dieselbe $^2/_5$ Stellung besitzen wie der Hauptspross selbst, der grundständige Flachspross ist aber in die Spirale nicht mit einbezogen. Insofern verhält sich das genannte Seitenorgan analog den Cotyledonen und Vorblättern vieler Samenpflanzen, bei welchen auch die genannten Organe nicht mit in die Blattspirale des Sprosses hinein construirt werden können; ein Unterschied ist allerdings insofern gegeben, als die Blattstellung der Sprosse immer in bestimmter Form an die Vorblätter anschliesst; das ist, wie wir sahen, bei *Sargassum* nicht der Fall. Auch die Fälle von Aloë u. a., welche Sachs in seinem Lehrbuch [1]) erwähnt, wo die zweizeilige Blattstellung in eine spiralige übergeht, dürften mit unserem Sargassumfall in Parallele zu stellen sein.

Fig. 12, Taf. XI deutet an (bei 4), dass die Seitenglieder, welche von Spross a nach dem Flachspross gebildet werden, sich wieder verzweigen können und es lässt sich leicht verfolgen, dass sie sich genau so verhalten, wie ihr Muttertspross.

Auf Grund dieser entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen wird es nützlich sein, den morphologischen Aufbau von *Sargassum linifolium* jetzt zu betrachten. Ganze Pflanzen haben mir nicht vorgelegen, ich muss mich daher begnügen, den Habitus eines grösseren Sprosses zu erörtern, derjenige ganzer Pflanzen wird nicht wesentlich davon verschieden sein. Ein längerer Ast trägt, wie das ja auch die Entwickelungsgeschichte lehrt, in spiraliger Anordnung kürzere oder längere Seitentriebe, welche mit einem Flachspross beginnen. Wenn gewöhnlich gesagt wird, der Seitentrieb stehe in der Achsel dieses sog. Blattes, so giebt das die Sache, auch im fertigen Zustande, nur halb richtig wieder. Im jugendlichen Zustande steht der Spross a, wie auch die angeführten Schemata das andeuten, scheinbar auf der Basis seines grundständigen Flachsprosses; im Alter bleibt dieses Verhältniss meistens gewahrt, nicht selten aber treten auch Verschiebungen ein, die den Eindruck hervorrufen, als ob der Spross in der Achsel des Flachsprosses stände, oder auch erkennen lassen, dass der Flachspross an der Basis seines Mutterastes inserirt ist. Auf den Flachspross folgt, als zweitältester Ast des gemeinsamen Muttersprosses ein zweiter Kurztrieb, welcher wieder die Gestalt eines Blattes haben kann wie der erste, in der Regel aber stellt er eine auf einem langen dünnen Stiel sitzende Schwimmblase dar. Dass diese ein umgewandeltes „Blatt“ ist, geht einmal daraus hervor, dass man nicht selten statt der Schwimmblasen Flachsprosse findet und weiterhin daraus, dass der Stiel der Blase nicht immer dünn und rund erscheint, sondern häufig blattartig; es sieht dann aus, als ob die Schwimmblase einem in der Mitte abgestutzten Blatt aufsässe. [2]) Zudem finden sich bei anderen Sargassumarten alle möglichen Übergänge vom Flachspross zum Schwimmorgan. Auf die Schwimmblase folgen sodann bis hinauf zur Spitze Seitensprosse, welche sich verzweigen; sie beginnen wieder mit einem Flachspross, produciren als zweites Seitenorgan eine Schwimmblase, als drittes, viertes, fünftes etc. wieder Sprosse, welche sich wie ihr Muttertspross verhalten u. s. f.

Der ganze eigenartige Habitus dieser Pflanze beruht also darauf, dass die Sprosse zunächst einen grundständigen Kurztrieb bilden, welcher sich nicht verzweigt und blattartig wird; darauf einen zweiten,

[1]) 4. Aufl. p. 197.

[2]) Vergl. z. B. die Abbildung bei Kützing, Tabul. phycol. XI., Taf. 24.

welcher ein Schwimmorgan darstellt, dann aber Zweiganlagen, welche sich verzweigen, indem sie wieder wie ihr Muttersprоss mit einem grundständigen Flachsprоss und einer Schwimmblase beginnen.

Das ist die allgemeine Regel. Abweichungen davon kommen vor. Die weit nach unten stehenden Sprosse weisen auch zunächst den Flachsprоss in seiner ganz normalen Ausbildung auf, bleiben dann aber selbst oft ganz klein, sehen aus wie ein Höckerchen oder Spitzchen, welches dem Flachsprоss aufsitzt. Der Seitentrieb hat also nach der Bildung des basalen Kurztriebes sein Wachsthum fast völlig sistirt, es sind wohl noch von der Mutterscheitelzelle aus einige Zweiginitialen gebildet, dieselben sind aber nicht zu Sprossen ausgewachsen. Der Sprоss kann so klein bleiben, dass man ihn kaum erkennt, wodurch solche Zweigsysteme natürlich einen ganz anderen Habitus erhalten können. Bei einigen Sargassumspecies kommt dies wie es scheint ganz regelmässig vor. Zwischen solchen Sprossen und den ganz normalen finden sich natürlich alle möglichen Übergänge; besonders häufig sind solche, bei welchen ausser dem Flachsprоss noch die Schwimmblase gebildet ist, während alle folgenden Sprosse rudimentär bleiben.

Weitere Abweichungen können darin bestehen, dass die Schwimmblase fehlt und der zweite Seitentrieb sich gleich verzweigt, oder dass mehrere (2—3) Schwimmblasen hintereinander an einem Ast auftreten und dergl. mehr. Ebenso kann an Stelle des grundständigen Flachsprosses eine Schwimmblase stehen und es giebt Species, bei welchen dies an den Spitzen der Aeste zur Regel wird. An dem Grunde der älteren Sprosse habe ich die Schwimmblasen nicht selten vermisst, sie scheinen hier nicht immer gebildet zu werden; indess kann ich darüber keine genaue Auskunft geben, weil an dem Spiritusmaterial die Blasenstiele leicht abbrechen und auch das Herbarmaterial nicht immer die genügende Auskunft zu geben vermag.

Wird die Pflanze geschlechtsreif, so wandeln sich die letzten Auszweigungen zu Sexualsprossen um. Ein Zweig höherer, sagen wir nter Ordnung trägt Seitensprosse (n + 1ter Ordnung), welche in bekannter Weise mit einem flachen Kurztrieb, nicht selten auch ausserdem mit einer Schwimmblase beginnen. Die oberhalb dieser beiden Organe entstehenden Seitensprosse sind aber hier nicht verzweigt, sondern stellen unverzweigte Kurztriebe dar, welche sich als Conceptakelträger erweisen. Auch die Spitze des Sprosses n + 1 wird in einen Sexualspross umgewandelt. Auf diese Weise resultiren die „traubenförmigen Fruchtkörper in den Blattachseln." Am oberen Ende des Sprosses n wird die Verzweigung der Aeste n + 1ter Ordnung immer schwächer, ganz oben bestehen sie nur aus einem Sexualspross, der an seiner Basis einen kümmerlichen Flachsprоss trägt.

Die Homologie der Sexualsprosse mit den vegetativen Seitentrieben liegt auf der Hand und bedarf wohl kaum einer Erörterung. Auch mit den Verhältnissen bei *Halidrys* sind Uebereinstimmungen vorhanden. Bei beiden Gattungen stehen die Sexualsprosse als Kurztriebe am Ende eines Sprosses. Bei *Halidrys* gehen allerdings an diesem Spross den sexuellen Kurztrieben viele vegetative Sprosse voraus, während bei *Sargassum* nur ein oder zwei seitliche Vegetationsorgane die Vorläufer der Sexualsprosse sind. Überhaupt erscheinen die letztern bei *Sargassum* als bestimmter differenzirte Organe, was ja bei der höheren Gliederung der Sprosse von *Sargassum* nicht Wunder nehmen kann.

Ich habe im Obigen das Wort Blatt möglichst vermieden und auf Grund der Entwickelungsgeschichte, wie ich glaube, zur Genüge hervorgehoben, dass man es hier nicht mit Blättern in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes zu thun habe. Zu einer ganz ähnlichen Auffassung ist Goebel[1]) durch Vergleichung einiger Sargassumformen gekommen und auch O. Kunze[2])

[1]) Pflanzenbiolog. Schilderungen I., p. 7.

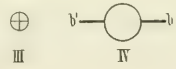
[2]) O. Kunze, Revision von Sargassum und das sogenannte Sargassomeer. Englers bot. Jahrbücher, Bd. I, p. 191 u. f.

hat darauf hingewiesen, dass bei den Sargassumarten alle Übergänge vorhanden sind, von Formen, welche nicht in Stamm und Blatt differenzirt sind bis zu solchen, die eine deutliche Sonderung in diese Organe erkennen lassen.

b. *Sargassum varians.*

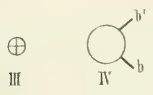
Sargassum linifolium steht keineswegs ohne Verbindung mit den Fuceen resp. mit einfacheren Formen da, vielmehr giebt es einige Arten, welche in der ausgezeichnetesten Weise den Übergang von diesen zu *Sargassum* vermitteln. Zu ihnen gehört in erster Linie *Sargassum varians Sond.* Dasselbe lag mir in sehr schönen Herbariumsexemplaren aus Binder's Sammlung im botanischen Museum zu Hamburg vor.[1]) Der Hauptspross trägt an seiner Basis in zweizeilig alternirender Stellung Seitensprosse, welche mit denen von *Halidrys osmundacea* grosse Aehnlichkeit haben, d. h. auch sie sind flach und erzeugen, offenbar durch monopodiale Verzweigung, flache Seitensprosse, sodass auch hier der Habitus eines fiedertheiligen Blattes resultirt. Die unteren Sprosse sind zum Theil nicht sehr lang und zeigen bis zu ihrer Spitze den eben genannten Aufbau, andere aber verlängern sich erheblich und verhalten sich ebenso wie der gleich zu beschreibende Hauptspross. Diesem letzteren fehlten an den mir vorliegenden Exemplaren ein Stück weit oberhalb der eben beschriebenen nahe der Basis stehenden Seitentriebe jegliche Zweige; statt dessen fanden sich in zweizeilig alternirender Anordnung auf den Kanten des auch oben noch flachen Hauptsprosses kurze Spitzchen, welche darauf hindeuteten, dass hier die Aeste abgefallen waren. Weiter nach oben finden sich Zweige, welche meistens eine Länge von 5—10 cm haben, in derselben zweizeilig alternirenden Anordnung wie die unteren, aber fast genau vom Habitus der Sprosse des *Sargassum linifolium*, mit welchen sie auch darin übereinstimmen, dass die Stellung ihrer Aeste eine zerstreute ist. Soviel konnte mit Sicherheit an den aufgeweichten Herbariumsexemplaren festgestellt werden und in manchen Fällen gelang es auch, eine Spiralstellung nach $^2/_5$ zu erkennen. Wir haben hier also einen Fall, in welchem das in seinen niederen Gliedern bilaterale Sprosssystem an den Gliedern höherer Ordnung in eine spiralige Stellung übergeht.

Die oben an der Hauptachse stehenden Sprosse zweiter Ordnung bedürfen noch einer etwas eingehenderen Besprechung. Manche von ihnen tragen in zweizeilig alternirender Stellung an ihrer Basis mehrere Flachsprosse von der Form der an den unteren „Fiederblättern" vorhandenen, ja es kommt vor, dass diese flachen Sprosse ihrerseits wieder fiederartig verzweigt sind; auf diese Flachsprosse III. Ordn. folgen nach obenhin Sprosssysteme vom Habitus des *Sargassum linifolium*. Viele andere Sprosse II. Ordn. tragen nur ein Paar von „Fiedern" (wenn einmal dieser incorrecte aber anschauliche Ausdruck gestattet ist), verhalten sich aber sonst wie die eben genannten. Die basalen Fiedern liegen in der Verzweigungsebene des Hauptsprosses, so dass also einer diesem zugekehrt, der andere von ihm abgewendet ist. (Vergl. nebenstehende Figur.) Die Zweige III. Ordn., soweit sie nicht an der Basis der Zweige II. Ordn. flache Kurztriebe darstellen, tragen an ihrer Basis ein Paar von Flachsprossen, auf welche Sprosse IV. Ordn. folgen, die auch z. Th. wenigstens mit einem Flachsprosspaar beginnen. An diesen fällt es nun auf, dass sie nicht mehr so liegen, wie diejenigen an

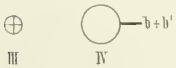


[1]) Die Zeichnung Kützing's in den Tabul. phycologicae Bd. XI, Taf. 36 stimmt mit den genannten Exemplaren nicht gut überein.

den Sprossen II. Ordn., sondern so wie nebenstehendes Schema andeutet. Die eingetretene Veränderung kann man sich kaum anders vorstellen, als wenn man annimmt, dass eine Drehung des Sprosses IV. Ordn. um etwa 90°. und ausserdem ein Zusammenrücken der beiden Kurztriebe b und b′ nach der von den Mutter-



sprossen abgekehrten Seite stattgefunden hat. Die beschriebenen Verhältnisse sind an den Sprossen, welche an der Basis der Sprosse III. Ordn. stehen, leicht zu verfolgen. An den etwas höher inserirten Zweigen IV. Ordn. findet man aber häufig, dass die mit b und b′ bezeichneten Sprosse an ihrer Basis verwachsen sind und in vielen Fällen hat es den Anschein, als ob der Spross IV einem gegabelten Spross ganz kurz unterhalb der Gabelung aufgewachsen wäre; bei anderen Sprossen sind b und b′ noch weiter verwachsen, man findet Gebilde die nur ganz wenig an ihrer Spitze gespalten sind und den Spross IV scheinbar an ihrer Basis tragen; schliesslich aber sind Sprosse IV. Ordn. vorhanden, welche mit einem einzigen Flachspross in der durch nebenstehendes Schema angedeuteten Stellung genau wie *Sargassum linifolium* beginnen. Es kann also in diesem Fall gar keinem Zweifel unterliegen, dass der an den Sprossen höherer Ordnung vorhandene basale Flachspross entstanden ist durch Verwachsung zweier ursprünglich vorhandener. Ob in den letztgenannten Fällen zwei getrennte Anlagen vorhanden sind, welche gemeinsam wachsen, oder ob schliesslich nur noch eine vom Spross IV aus gebildet wird, konnte ich nicht entscheiden. Mag dem nun sein, wie ihm wolle, mir scheinen diese Vorgänge von *Sargassum varians* Anhaltspunkte zu geben für die Beurtheilung vieler Sargasseen und die Ableitung dieser eigenartigen Gestalten von den Fuceen resp. von einfacheren nicht so weit gegliederten Tangen.



Meiner Auffassung nach besassen die Vorfahren von *Sargassum varians* einen Vegetationskörper, welcher bis in die äussersten Spitzen flach und zweizeilig alternirend verzweigt war. Den ersten Anfang zu Sargassumformen bildeten Pflanzen, deren letzte Verzweigungen an der Basis mehrere flache Sprosse, weiter nach oben aber runde Triebe besassen. Die Flachtriebe an der Basis verminderten sich dann, gingen auf zwei zurück, während die rundlichen Triebe eine spiralige Anordnung erhielten; schliesslich rückten die Flachtriebe zusammen und verschmolzen zu einem einzigen, sodass nun bereits spiralig verzweigte mit einem basalen Flachspross beginnende Triebe als die äussersten Verzweigungen gegeben waren. Die Bildung der genannten Sprosssysteme wurde nun in eine immer frühere Periode der Entwickelung verlegt, sodass es in einer bestimmten Zeit Pflanzen gab, bei welchen die ältesten Sprosse die flache Form annahmen, während alle jüngeren die spiralige Stellung der Aeste und den einseitigen Basalspross aufwiesen. Eine solche Form ist *S. varians*.

Man kann sich dann weiter vorstellen, wie auch auf die ältesten Sprosse die spiralige Anordnung der Aeste überging und wie statt der zwei basalen Flachsprosse schliesslich überall nur noch ein einziger angelegt und ausgebildet wurde. So käme man auf Formen wie *Sargassum linifolium* und viele andere.

Ist diese Auffassung richtig, so wird es auch leichter verständlich, warum bei *S. linifolium* der Basalspross in seiner Stellung so gar keine Beziehungen zu den jüngeren Seitenorganen desselben Mutterspross erkennen lässt. Die hier eingetretenen Verschiebungen und Verwachsungen würden dies erklären. Dass in der Entwickelung der Flachsprosse von *S. linifolium* von diesen Vorgängen, die einmal stattgehabt haben müssen, keine Spur mehr vorhanden ist, ist natürlich kein Grund gegen meine Ansicht.

c. *Turbinaria.*

Ist der Basalspross nicht flach, sondern kreiselförmig gerundet, so haben wir die Gattung *Turbinaria*, die sich eben nur durch dieses Merkmal und das Fehlen der Schwimmblasen von *Sargassum* unterscheidet. Die Kreisel sind innen hohl und offenbar Assimilations- und Schwimmorgane zugleich. Die Sargassumarten weisen übrigens nicht selten an den Spitzen ihrer Aeste bereits einen Übergang der grundständigen Flachsprosse in Schwimmblasen auf und so trage ich kein Bedenken, die Turbinarien direct von *Sargassum* abzuleiten.

d. *Anthophycus longifolius.*

Zu den Sargasseen sind noch einige andere Gattungen zu zählen, die hier kurz besprochen sein mögen, soweit Herbariumexemplare ein Urtheil gestatten. *Anthophycus longifolius*[1]) (Fig. 5, Taf. XII) hat auch an seiner Basis zweizeilig alternirende Aeste, die überall flach sind, ganz ähnlich wie *Sarg. varians*. Weiter oben am Stamm resp. an den grösseren Seitenästen stehen Sprosse, welche mit einem Flachsprosspaar von bekannter Form beginnen. Der eine von diesen, der tiefer inserirte (1), stellt meistens ein gestieltes und gesägtes Blatt dar, der auf der entgegengesetzten Seite des Muttersprosses stehende, höher inserirte (2), ist häufig zum Schwimmorgan ausgebildet; häufig ist er auch blattartig, und nicht selten finden sich Mitteldinge zwischen beiden. Die Stellung der Zweige ist bis in die äussersten Verzweigungen hin eine zweizeilig alternirende. Hier ist klar zu übersehen, dass in den Verzweigungen höherer Ordnung die breiten flachen Sprosse in gerundete Organe verwandelt sind, die ihre zweizeilige Stellung aber noch beibehalten haben; an ihrer Basis tragen sie noch allemal als Beweis für ihren Ursprung zwei Flachsprosse.

e. *Carpophyllum*[2])

Carpophyllum Phyllanthus Turn. hat fast nur flache, bandförmige Sprosse. Die unteren Aeste bilden nur wenige kurze Seitentriebe, die oberen sind etwas länger als die unteren, im übrigen aber, wie diese, mit wenigen grösseren Aesten verzweigt. Sie alle tragen an ihrer Basis einen kurz gestielten Flachspross und auf diesen folgend meistens eine Schwimmblase. Die letzten Langtriebe besitzen nun auf ihren Kanten in zweizeilig alternirender Stellung büschelartige Systeme von Sexualsprossen, welche nicht selten an ihrer Basis blättchenförmige Kurztriebe tragen; doch fehlen die letzteren auch ebenso häufig, besonders an Büscheln, welche nahe der Spitze stehen. Es dürfte dies weniger auf ein Fehlen der Flachsprosse zurückzuführen sein, als vielmehr auf eine Umbildung derselben zu Sexualsprossen. Man findet nämlich zuweilen Zwischenformen in Gestalt von Sprossen, welche die Stellung und in ihrem unteren Theil auch die Form der Flachsprosse haben, an ihrem oberen Ende aber Conceptakeln tragende Sprosse produciren. Der Unterschied von *Anthophycus* besteht also nur darin, dass alle Sprosse mit Ausnahme der sexuellen Kurztriebe flach sind.

Carpophyllum maschalocarpum verhält sich im Wesentlichen wie das vorige, nur haben die Büschel von Sexualsprossen bis nach oben hinauf einen basalen Flachspross aufzuweisen.

---

[1]) Kützing, Tabul. phycolog. X, Taf. 64.

[2]) Kützing, Tab. phyc. X, Taf. 50. Der Gesammthabitus ist aus der Figur allerdings nicht hinreichend zu erkennen.

f. *Contarinia australis* Endl. et Dies.[1])

An die aufgeführten Formen schliesse ich *Carpophyllum scalare* Suhr (*Contarinia australis* Endl. et Dies.), (Fig. 7, Taf. XII). Von derselben habe ich allerdings nur einige fructificirende Sprosse aus dem Berliner Herbarium gesehen, dieselben genügen aber, um das Wesentliche zu erkennen. Die Pflanze ist wie die vorher genannten in einer Ebene verzweigt, die Sprosse sind flach und tragen, zweizeilig alternirend, breite, an der Basis verschmälerte Triebe, welche dem Hauptspross ihre schmale Seite zuwenden. Ganz genau in der Achsel dieser Zweige stehen längere, Sexualsprosse tragende Aeste. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass diese auch hier die Muttersprosse des Astes sind, in dessen Achsel sie scheinbar stehen; aber die durch nachträgliche Verschiebung hervorgerufene Stellung täuscht in so hohem Maasse einen Achselspross vor, dass man für diese Form kaum eine Erklärung finden würde, wenn man nicht die Vorgänge bei *Sargassum* kennte. Die Aeste, an welchen die Conceptakeln tragenden Organe stehen, sind, bei einer Länge von 2—4 cm, 2—3 mm breit; auf ihren Kanten tragen sie alternirende Gruppen von kleinen, höchstens 1 mm langen Sexualsprossen. Jeder einzelne von ihnen sitzt innerhalb dieser Gruppe dem grossen Ast direct auf, sie stehen, soweit man äusserlich sehen kann, nicht an einer gemeinsamen Achse. Der Vergleich mit *Anthophycus* und *Carpophyllum Phyllanthus* lehrt nun ziemlich unzweifelhaft, dass diese Gruppen von Sexualsprossen aufzufassen sind als ein System von Zweigen, deren gemeinsame Achse verkürzt ist. Schon bei *Carpophyllum Phyllanthus* stand häufig nur ein Flachspross an der Basis jedes Astes, während bei *Anthophycus* fast immer deren zwei vorhanden waren. Bei *Carpophyllum scalare* ist immer nur der erste Seitenspross (1) des Zweiges a als Flachspross ausgebildet, der zweite (2) löst sich bereits in ein Büschel von Sexualsprossen auf und ebenso die folgenden. Schwimmblasen scheinen nicht vorhanden zu sein.

g. *Pterocaulon Peronii.*

Die Pflanze stellt in ihren oberen Theilen, welche nach Kützing in Fig. 6, Taf. XII wiedergegeben sind, einen breiten Spross dar, mit breiten, blattartigen aber ungestielten Seitensprossen (b), welche ein System von Sexualsprossen in ihren Achseln tragen. Es ist hier nicht zweifelhaft, dass die breiten Triebe (b) den ersten Ast des scheinbar in ihrer Achsel stehenden Sprosses (a) darstellen, wenn auch der Habitus ein etwas eigenartiger ist; die mit c bezeichnete Schwimmblase ist dann der zweite Ast u. s. f. In unserer Figur zeigt nun der Spross bei x eine auffällige Erscheinung. Die einzelnen Sexualsprosse sitzen nicht alle an der gemeinsamen Achse a wie bei den übrigen Zweigen, sondern sie sind auf dem Rande von b auseinandergerückt. Der Vergleich mit den übrigen Theilen der Pflanze lehrt sofort, dass hier eine „Verwachsung“ stattgefunden haben müsse, dass die Seitentriebe von a, welche jünger sind als der Flachtrieb b, mit diesem letzteren vereinigt sind. Diesen Verwachsungsprocess muss man sich wohl dadurch erklären, dass die Verzweigung von a in gewohnter Weise von Statten ging, dass aber die einzelnen Sprosse nicht ausreichend in die Länge wuchsen, während sie gleichzeitig durch intercalares Wachsthum in der Richtung der Mediane auseinander geschoben wurden.

h. *Scytothalia.*

Diese bei *Pterocaulon* beobachtete Abnormität scheint mir nun den Schlüssel zu bieten für das Verständniss des eigenthümlichen Aufbaus von *Scytothalia axillaris* (Figg. 8—10, Taf. XII). Die Pflanze

[1]) Kützing X, 26.

bildet flache Sprosse mit flachen seitlichen Trieben, in deren Achsel die Sexualsprosse in der durch Fig. 9, Taf. XII angedeuteten Weise einzeln neben einander stehen. Diese Form hat scheinbar mit den Sargasseen nichts zu thun. Sieht man aber eine grössere Anzahl von Herbariumsexemplaren durch, so findet man nicht selten, namentlich an den unteren Theilen der Pflanzen, statt der reihenförmig angeordneten Sexualsprosse einen Zweig, welcher über der Achsel eines flachen Seitensprosses am Hauptstamm angeheftet ist; Fig. 10 giebt ein solches Bild, das nach einem Herbariumsexemplar gezeichnet wurde. In diesem Falle waren ausser dem kleinen Seitenspross noch Sexualsprosse vorhanden, welche in bekannter Weise der Innenkante des Sprosses b aufsassen. Es kommen aber auch Fälle vor, in welchen die Sexualsprosse vollkommen fehlen und in welchen der Spross a noch erheblich grösser ist. Dann giebt's wieder andere Fälle, in welchen a weit kleiner, oft nur noch als ein kleines Spitzchen sichtbar ist; zuweilen sieht man auch zwei Spitzen dicht neben einander. Wenn der Zweig a an der genannten Stelle fehlt, sind statt dessen fast immer Sexualsprosse vorhanden. Dies alles, verbunden mit dem weiteren Umstand, dass a, wenn er sehr gross ist, wieder Sexualsprosse erzeugen kann, nöthigt zu der Annahme, dass wir hier eine Pflanze vor uns haben, bei welcher eine Verkürzung des Sprosses a eingetreten ist. Genau wie bei *Carpophyllum scalare* und *Pterocaulon* gehört b als ältester Seitenast zu a. In den Fällen, in welchen keine Sexualsprosse gebildet werden, kann man sich den Vorgang leicht vorstellen, wenn wir uns Fig. 1 und 2 auf Taf. XII von *Sargassum* noch einmal vergegenwärtigen. Man braucht nur anzunehmen, dass die Gewebepartie zwischen a und b stark wächst, dass a im Zusammenhang mit dem Hauptspross bleibt und b seitlich in die Länge wächst, um zu den Formen zu kommen, bei welchen a allein am Hauptstamm inserirt ist. Bilder wie Fig. 10, Taf. XII kämen dann vielleicht dadurch zu Stande, dass b sich vor dem Auswachsen zum Flachspross noch theilte, dass die Tochtersprosse von b weitere Theilungen erführen und alle auf dem Rande von b verblieben, um zu getrennten Sexualsprossen zu werden. Schliesslich würde auch a sich vielfach theilen, ehe es sich vom Hauptspross äusserlich abhebt, die einzelnen so entstandenen Scheitelzellen würden am Rande des Thallus auseinander rücken und Bilder hervorbringen wie das in Fig. 9, Taf. XII gezeichnete. Ob diese Anschauung sich in alle Einzelheiten hinein bei genauer entwickelungsgeschichtlicher Untersuchung, die ich wegen Mangels an Alcoholmaterial nicht vornehmen konnte, bestätigen wird, muss dahin gestellt bleiben; die wesentlichen Punkte derselben sind, wie ich glaube, schon bei Vergleichung des Herbariumsmaterials nicht von der Hand zu weisen.

Im Berliner Herbarium fand sich unter den von Ferd. von Müller gesammelten Exemplaren das in Fig. 8, Taf. XII abgebildete Pflänzchen, das unzweifelhaft einen Keimling von *Scytothalia* darstellt. Derselbe stimmt in seinem ganzen Aussehen so sehr mit den basalen Sprossen von *Sargassum varians* überein, dass auch dies für die Zusammengehörigkeit beider Formengruppen spricht.

Von *Scytothalia axillaris* unterscheiden sich *Sc. dorycarpa*, *rhynchocarpa*, *xiphocarpa*[1]) dadurch, dass die Sexualsprosse in etwas geringerer Anzahl nur am Hauptspross, nicht auch auf dem Rande von b inserirt sind.

In die unmittelbare Verwandtschaft von *Scytothalia* ist, wie ich glaube, auch *Marginaria*[2]) zu rechnen.

---

[1]) Kützing, Tab. phyc. X. Taf. 25.
[2]) Kützing, Tab. phyc. XI. Taf. 52—54.

i. *Phyllospora.*

Scytothalia xiphocarpa u. a. scheinen mir weiter eine Erklärung für den Aufbau von *Phyllospora* zu bieten: gerade bei dieser Form muss allerdings die Nothwendigkeit einer entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung betont werden. *Phyllospora comosa* hat einen flachen Stamm, welcher in ausserordentlich dichter Anordnung flache, blattartige Organe trägt, die ihre Kante dem Stamm zuwenden. Ein Theil dieser einander sehr ähnlichen Seitenorgane ist nur Assimilationsorgan, ein Theil ist an seiner Basis zu einer Schwimmblase aufgeschwollen und ein dritter trägt auf seinen beiden breiten Seiten Conceptakeln. Schon an älteren Exemplaren wird es aber nicht schwer, zwischen all diesen fast gleichgestalteten Gebilden in 10—20 cm Entfernung von einander diejenigen Seitensprosse herauszufinden, welche niemals Conceptakeln tragen und welche, wenn meine Einreihung der Pflanze an dieser Stelle richtig ist, den in den Figuren mit b bezeichneten Sprossen entsprechen. Zwischen diesen b-Sprossen finden sich dann in grosser Zahl Sexualsprosse und Schwimmblasen, welche letzteren meistens auch an ihrem blattartigen Obertheil Conceptakeln zu tragen scheinen. Dass nun diese Sexualsprosse denen von *Scytothalia dorycarpa* u. a. entsprechen, wird wahrscheinlich, wenn man die Pflanze an ihrem Scheitel beobachtet. Hier finden sich nur die oben als b-Sprosse bezeichneten Organe, die Sexualsprosse und Schwimmorgane sind noch gar nicht vorhanden, sie treten erst hervor, wenn die b-Sprosse bereits mehr als 10 cm lang geworden und auch etwa um diese Entfernung auseinandergerückt sind. Diese Erscheinung findet man nur an sehr guten Herbariumsexemplaren, bei vielen ist die Spitze überhaupt nicht vorhanden, häufig scheint sie auf späteren Entwickelungsstufen ihr Wachsthum einzustellen. Die Abbildung von Kützing[1]) giebt keine richtige Vorstellung von dem Gesammtaufbau der Pflanze, im übrigen scheint auch dieser Autor sie in die Verwandtschaft von *Scytothalia* gerechnet zu haben, wenigstens stellt er sie in seinen Tabul. phycol. unmittelbar neben dieselben. Zu den Sargasseen rechnet er sie aber nicht, sondern bringt sie ähnlich wie J. Agardh in Verwandtschaft mit *Ascophyllum*. Wie mir scheint und wie aus dem Vorhergehenden wohl hinreichend hervorgeht, mit Unrecht.

k. *Halochloae.*

Als Halochloae hat Kützing[2]) die Gattungen Halochloa, Blossevillea, Carpacanthus, Myagropsis, Spongocarpus zusammengefasst. Sie sollen den Sargasseen gleichen „in der Entwickelung der Blätter und Luftbehälter", von ihnen aber abweichen durch den breiten Stamm mit den eigenartigen Astnarben. J. Agardh[3]) hat den grössten Theil dieser Formen zu *Sargassum* selbst gezogen, Myagropsis aber zu *Cystophyllum*, einer *Cystosiree*. Ich habe die Formen nicht im Einzelnen studirt, glaube aber, dass dieselben sich bequem den Sargasseen, einige wohl auch den Cystosireen einreihen lassen; ob man sie dann zu *Sargassum* selbst rechnen oder zu einer besonderen Gattung erheben soll, ist für unsere Erörterungen gleichgültig, da es sich nur darum handelt, die verschiedenen charakteristischen Formen in Gruppen einzuordnen.

[1]) Tabul. phycol. X. Taf. 24.
[2]) Phycolog. gener. p. 363.
[3]) Species, genera et ordines Algarum. Bd. I.

Vergegenwärtigen wir uns jetzt einmal das über die verschiedenen Formen der Sargasseen Gesagte, so finden wir als allen gemeinsames Merkmal die Thatsache, dass alle Aeste höherer Ordnung einen oder zwei Flachsprosse in ganz charakteristischer Weise an ihrer Basis tragen. Die Sprosse sind bilateral oder radiär und es lässt sich nachweisen, dass die letztere Thallusform aus der ersten hervorgegangen ist. Die Verzweigung ist bei den entwickelungsgeschichtlich untersuchten Formen sicher, bei den anderen sehr wahrscheinlich monopodial. Das Spitzenwachsthum besorgt (immer?) eine dreiseitige Scheitelzelle auch im Alter. Das Oogonium scheint nur ein Ei auszubilden, indess lässt sich darüber bei vielen Formen noch nichts Bestimmtes angeben, weil das Herbariumsmaterial die Feststellung dieser Verhältnisse nicht mit der hinreichenden Sicherheit gestattet. Die systematischen Werke hüllen sich demgemäss meistens darüber in Schweigen, und wenn Kützing in seinen Tabulae phycologicae einiges andeutet, so möchte ich doch, so trefflich auch sonst die Abbildungen sind, auf diese Einzelheiten keinen zu grossen Werth legen. Da wir aber bereits bei den Fuceen gesehen haben, dass unzweifelhaft nahe Verwandte sehr verschiedene Eizahlen aufweisen, so würde mich der Nachweis, dass die Dinge bei den von mir als Sargasseen zusammengestellten Formen sich ähnlich verhalten, nicht veranlassen können, die letzteren aus diesem Grunde wieder zu trennen.

Unter den Sargasseen lassen sich nun, wie ich glaube, noch zwei Gruppen resp. Reihen auseinander halten. Eine unzweifelhaft zusammengehörige Reihe stellen die Formen vor, welche sich an *S. varians* anknüpfen lassen, also *S. linifolium* und Verwandte und schliesslich *Turbinaria*; sie alle zeigen die Tendenz (sit venia verbo!), das an der Basis der Zweige vorhandene Flachsprosspaar durch Verschmelzung zu einem einzigen Basalspross zu gestalten, und bei vielen ist diese Verschmelzung zur Thatsache geworden. Hand in Hand damit geht ein Übergang aus der bilateralen Form in die radiäre. Neben dieser *S. varians*-Reihe steht eine Gruppe, die man vielleicht als *Anthophycus*-Gruppe bezeichnen könnte. Diese enthält bilaterale Formen, bei welchen auch an Stelle des ursprünglichen Paares von basalen Flachsprossen *(Anthophycus)* ein einziger tritt *(Pterocaulon, Contarinia)*; aber hier findet keine Verschmelzung statt, sondern der innere, höher inserirte Flachspross wird nur in seiner Form verändert, er wird z. B. bei *Contarinia* zu einem Büschel von Sexualsprossen.

Ich bin übrigens nicht der Meinung, dass die Formen, welche ich im Anschluss an *Anthophycus* behandelt habe, auch in der Reihenfolge, in welcher ich sie aufgeführt habe, sich auseinander resp. aus *Anthophycus* entwickelt hätten. Nur das wollte ich zeigen, dass sie sich auf einen gemeinsamen Typus zurückführen lassen und glaube freilich, dass *Anthophycus* diesem Typus relativ am nächsten steht.

Dass beide genannten Gruppen einen gemeinsamen Ursprung haben, ist wohl nicht zweifelhaft und ebensowenig, dass sie mit den Fuceen in ganz ähnlicher Weise verknüpft sind wie die Cystosireen. Mit der letzteren Gruppe sind die Sargasseen gewiss sehr nahe verwandt und man könnte sie vielleicht mit diesen zusammen in eine grössere Gruppe vereinigen. Das ist indess Nebensache.

4. Loriformes.

Im August und September fand ich *Himanthalia lorea* in üppigster Fructification bei Haugesund, fast jede Pflanze lieferte in wenigen Stunden tausende von Eiern, wenn man sie an der Luft aufhängte. Trotzdem gelang es mir nicht, in meinen Culturen auch nur einmal eine Zygospore keimen zu sehen, die Eier sowohl als auch die Spermatozoiden scheinen ausserordentlich empfindlich gegen unrichtige Behand-

lung zu sein. Thuret ist mit seinen Culturen glücklicher gewesen,[1]) nach seinen Beobachtungen verhalten sich die Zygoten von *Himanthalia* denen von *Pelvetia* ähnlich, d. h. sie verändern in den ersten Tagen nach der Befruchtung ihre äussere Form nicht, während im Innern durch wiederholte Theilungen eine grössere Anzahl von Zellen gebildet wird; später treten an einem Punkt Wurzeln auf und das Ganze vergrössert sich, ohne sich, wie bei anderen Fucaceen in die Länge zu strecken. Nach einigen Monaten waren Pflänzchen entstanden, die den von Rostafinski abgebildeten, also auch meiner Fig. 6, Taf. XIII, völlig ähnlich waren.

Nach dem Verunglücken meiner Culturen habe ich lange nach den jüngsten Keimlingen gesucht, aber ohne Erfolg, das jüngste Stadium, welches ich auffinden konnte, ist in Fig. 1, Taf. XIII wiedergegeben. Fast genau die gleichen Entwickelungsstufen hat Rostafinski aufgefunden und beschrieben,[2]) auch ihm gelang es nicht, die jüngsten ausfindig zu machen. Die Figg. 1—6, Taf. XIII geben die Formentwickelung der Keimpflanze wieder. Man hat zunächst einen dick birnförmigen Körper vor sich, welcher sich, wenn er an Grösse zunimmt, auf seinem Scheitel abflacht (Figg. 2, 3), allmählich eine schüsselförmige Vertiefung erhält (Fig. 4) und dann einen deutlichen Stiel ausbildet (Fig. 5). Die jüngeren Stadien erscheinen in ihrem Innern von einem wässerigen Schleim erfüllt, sind aber ziemlich „prall", wohl in Folge des Druckes, den die innere Flüssigkeit auf die peripherischen Zellschichten ausübt. Später, wenn die Schüssel deutlicher hervortritt, wird diese selbst und namentlich der Stiel lederartig fest und ausserdem wird eine sehr grosse Haftscheibe gebildet.

In der Mitte des Scheitels der jungen Pflanze sieht man schon früh einen Punkt hervortreten, der die Lage der Scheitelgrube kennzeichnet. An Pflanzen vom Alter der Fig. 5 liegen schon 2—4 dieser Punkte nahe beisammen, und in Fig. 6 erkennt man, dass diese Scheitelgruben auf Höckern hervorgehoben werden. Von diesem Augenblick an vergrössert sich weder die Haftscheibe noch die Schüssel in irgendwie merklicher Weise, nur die Höcker wachsen unter mehrfacher Gabelung zu den bekannten Riemen heran, die mehr als 1 m Länge erreichen können.

Nach Rostafinski's Angaben, die ich allerdings nicht controllirt habe, deren Richtigkeit ich aber nicht bezweifele, gleichen die jüngsten von ihm aufgefundenen Keimlinge im Bau den jungen Pflanzen von *Fucus* sehr. Wir haben hier wieder Aussenrinde, Innenrinde und Füllgewebe, das letztere erscheint z. Th. als ein weitmaschiges Netzwerk von Fäden; die Füllzellen sind eben durch die massenhaft zwischen ihnen auftretende Flüssigkeit weit auseinander geschoben. Den Scheitel nimmt wieder eine dreiseitige Scheitelzelle am Grunde einer Grube ein. Es bedarf keiner grossen Phantasie, um sich vorzustellen, dass dies alles sich entwickelt wie bei *Pelvetia*, dass also an dem kugeligen Keimling Aussenrindenzellen zu Wurzeln auswachsen, dass an dem diesen entgegengesetzten Ende eine Grube entsteht, auf deren Grunde sich dann die Scheitelzelle bildet. Dieselbe bleibt hier im weiteren Verlauf der Entwickelung bis in's hohe Alter bestehen, durch Theilung derselben, also durch ächte Gabelung entstehen zwei, die sich wieder gabeln und so Bilder wie Fig. 6, Taf. XIII hervorrufen, nachdem sie auf einen Höcker emporgehoben sind. Die Zahl der in einer Schüssel auftretenden Höcker braucht nicht immer genau 4 zu sein, das hängt davon ab, ob die Theilung der Scheitelzellen erfolgt, so lange sie noch im Gewebe der Schüssel selbst liegen oder ob dieselbe von Statten geht, wenn sie bereits mehr oder weniger weit auf einem

[1]) Etudes phycologiques p. 49.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Tange.

Höcker oder kurzen Spross über die Schüssel emporgehoben sind. Die Scheitelgruben haben in dem Stadium der Schüssel keine Haare aufzuweisen, an den älteren Riemen dagegen, das mag den Angaben Rostafinski's noch hinzugefügt werden, sind Haare in der Scheitelgrube vorhanden.

Die Frage ist jetzt: Welche Bedeutung haben die Schüsseln? Rostafinski ist der Meinung, wenn bei tiefen Ebben die Pflanzen blosgelegt würden, bliebe in den Schüsseln etwas Wasser zurück und schütze den Vegetationspunkt vor dem Austrocknen. Dem muss aber entgegen gehalten werden, dass dazu doch wohl die Scheitelgrube ausreichen würde, die offenbar bei den übrigen Fucaceen für diese Zwecke völlig genügt; und ausserdem stehen die Schüsseln gar nicht immer an den Felsen horizontal, sondern häufig geneigt und nicht selten ist die Fläche der Schüssel vertical gestellt, sodass das Wasser bei Ebbe ausfliessen muss. Diese Erklärung Rostafinski's ist daher kaum richtig, eine wie ich glaube bessere werden wir finden, wenn wir uns die Lebensweise der Pflanze einmal vergegenwärtigen.

An den Orten, wo bei Haugesund *Pelvetia* und *Ascophyllum* wachsen, kommt *Himanthalia* gar nicht vor, sie findet sich nur an Orten, an welchen stets relativ starke Brandung herrscht, und auch häufig an ziemlich steil abfallenden Felsen. Hier wächst von Fucaceen nur noch *Fucus serratus* in einer schmallaubigen Form, und zwar steht derselbe gewöhnlich tiefer im Wasser als *Himanthalia* (von den mir bekannten Fucusarten wächst er am tiefsten, fast immer unter dem Niveau der Ebbe). An einigen Stellen, wo sich kleine etwas ruhigere Buchten zeigen, kommt dann über der *Himanthalia*, nahe der oberen Fluthgrenze, noch *Fucus platycarpus* vor. An diesen Fundorten des Riementanges habe ich das Wasser niemals ganz ruhig, häufig stark bewegt gesehen. Auch bei Ebbe kommt die Pflanze bei Haugesund meistens nicht aus dem Wasser heraus. Es ist klar, dass in Folge dieser Lebensweise auf die langen Riemen ein beständiger Zug seitens des Wassers ausgeübt wird und dass die Haftscheibe eine erhebliche Stärke haben muss, um demselben Widerstand zu leisten und das Loslösen der Pflanze vom Substrat zu verhindern; ebenso klar ist aber auch, dass die Pflanze niemals an den Standorten sich ansiedeln könnte, wenn die Zygote sofort zu langen fadenförmigen Gebilden heranwüchse. Die kleineren birn- und die grösseren scheibenförmigen Körper aber werden vom Zuge der Wellen weit weniger beeinflusst, besonders da sie ihre Gestalt nach den Plätzen richten, auf denen sie wachsen. Die Figg. 1—6 sind gezeichnet nach Exemplaren, die grösstentheils zwischen dichten Rasen von Corallinen und anderen kleinen Algen gewachsen waren und deren Stiel so lang war, dass die Schüssel gerade über die Corallinen hervorragte resp. mit ihrer Unterseite den Rasen berührte. Die Zygoten keimen zuweilen auf älteren Schüsseln, dann haben Keimlinge vom Alter der Fig. 3 z. B. nur die halbe Höhe bei gleicher Breite, und an Schüsseln, welche an ganz glatten Felswänden sitzen, findet man nur einen ganz kurzen Stiel, sie sehen dann aus wie Lederscheiben, die dem Felsen angeklebt sind. Das alles läuft unverkennbar darauf hinaus, den Zug der Wellen abzuschwächen und damit ein Losreissen der jungen Pflanzen zu verhindern. Nun fällt weiterhin der Umstand in's Gewicht, dass die Riemen erst dann sich verlängern, wenn Schüssel und Haftscheibe ihre volle Grösse erreicht haben. Das weist unzweideutig darauf hin, dass die Schüssel ein Organ ist, mit dessen Hülfe die Pflanze in der Brandung festen Fuss fasst; bis die Haftscheibe gross genug ist, um auch die Riemen zu tragen, ist die Schüssel das einzige Assimilationsorgan und hat eben diese Form, um nicht vorzeitig losgerissen zu werden. Später, wenn die Riemen eine genügende Länge erreicht haben, ist die Schüssel entbehrlich; sie trägt dann vermuthlich wenig mehr zur Assimilation bei und hat etwa die Beschaffenheit der unteren Laubtheile von *Fucus vesiculosus* und *serratus*, welche auch wenig mehr assimiliren dürften.

Zur Illustration des eben Gesagten mag noch bemerkt sein, dass man nicht selten vollständige

Exemplare von *Himanthalia* an der Küste angetrieben findet. Dieselben sind unzweifelhaft durch den Wellenschlag losgerissen. Das zeigt, dass die Haftscheibe gerade genügt, um die ausgewachsenen Pflanzen unter normalen Verhältnissen festzuheften. Losgerissene Keimlinge habe ich dagegen nie gefunden.

Trotz dieser Anpassung an den Standort kommen von den unzähligen Eiern, welche die Pflanze producirt, doch nur wenige zur vollen Entwickelung. Es ist das hier besonders auffällig, da jede Pflanze im Laufe einer Vegetationsperiode Milliarden von Eiern resp. Spermatozoiden liefert.

Reinke[1]) giebt an, der vegetative Thallus sei kugelig, er umschliesse die Sexualsprosse, welche sich unter Zerplatzen der vegetativen Hülle streckten. Das trifft nach dem Gesagten nicht zu.

Agardh[2]) dagegen giebt die Entwickelung der Pflanze mit ein paar Worten sehr präcis an, wenn er sagt: „Frons vesiculae pyriformis ad instar inchoatur sed sensim omnino hypocrateriformis evadit, apice leviter concavo. E centro concavitatis surgit receptaculum unicum mox utrinque pluribus secutum, loriforme.“

Von allen Autoren ist nun, soweit ich dies verfolgen konnte, die Schüssel als das vegetative Organ, die Riemen als der Sexualspross aufgefasst worden. Die Beobachtung ergiebt nun aber, dass die Riemen oberhalb der Stelle, wo sie aus der Schüssel entspringen, auf einen bis mehrere Centimeter hin frei sind von Conceptakeln. Demnach glaube ich, dass die eben angeführte Auffassung nicht wohl richtig sein kann; man muss eben die Schüssel und die Theile unmittelbar über derselben als vegetativen Theil, alles Übrige allerdings als Sexualspross bezeichnen, so verlockend auch auf den ersten Blick die scharfe Sonderung von Riemen und Schüssel erscheint, und muss berücksichtigen, dass die Schüssel nur ein Organ ist, welches für bestimmte Zwecke der Pflanze angepasst und eingeschoben ist. Es ist hier der Sexualspross nicht scharf gegen das übrige Gewebe abgesetzt, sondern das letztere geht ganz allmählich in die Conceptakeln tragenden Theile über. Dergleichen kommt ja mehrfach vor. Ich erinnere nur an Fucusarten, wie *Fucus Chondrophyllus*, an *Myriodesma* und vor allem an *Hormosira* und *Splachnidium*; letztere Gattung ist dadurch ausgezeichnet, dass der ganze Thallus mit Conceptakeln bedeckt ist.

Versucht man die *Himanthalia* in eine der bisher besprochenen Gruppen einzureihen, so will das nicht recht gelingen, weder den Fuceen, noch den Cystosireen oder Sargasseen schliesst sie sich an. Am nächsten steht sie wohl noch den Fuceen, wie diese besitzt sie zunächst einen radiären Thallus, welcher später in flache Rinnen übergeht, die sich in einer Ebene gabelig verzweigen. Sie weicht aber von dieser Gruppe ab durch die Gestaltung des Vegetationspunktes, der an den erwachsenen Pflanzen eine senkrecht zur Verzweigungsebene verlaufende Spalte, ähnlich wie bei *Halidrys*, mit einer dreiseitigen Scheitelzelle darstellt und ausserdem ist der anatomische Bau, wenn er auch in seinen Hauptpunkten mit den Fuceen ebenso wie mit den übrigen Vertretern der ganzen Familie übereinstimmt, so weit verschieden, dass ich auch deswegen den Riementang nicht zur Gruppe der Fuceen stellen möchte. Es bleibt kaum etwas anderes übrig, als eine besondere Gruppe der Loriformes aufzustellen, deren charakteristische Merkmale folgende sein würden: die radiäre Thallusform geht in die bilaterale über, bei dreiseitiger zeitlebens vorhandener Scheitelzelle ist die Verzweigung eine gabelige, der grössere Theil des Thallus ist von Conceptakeln besetzt. Auf das Vorhandensein der Schüssel lege ich keinen Werth als Gruppenmerkmal und auch nicht auf die Einzahl des Eies, denn das eine ist eine specielle Anpassung und das andere eine Eigenthümlich-

[1]) l. c. p. 368.

[2]) Species, genera et ordines algarum. I. p. 196.

keit, die, wie die Fuceen zeigen, wechseln kann. In diese Gruppe würde dann wohl noch *Xiphophora Billardieri* zu zählen sein, die ich allerdings nur nach Kützing's Abbildung [1]) und nach den Beschreibungen kenne. Der untere Theil des Stammes ist hier mehrfach gegabelt, die Sprosse werden nach oben hin alle zu Conceptakeln tragenden, mehrfach gegabelten langen Organen. Die Sexualsprosse nehmen auch den weitaus grössten Theil der Pflanze ein und sind ebensowenig wie bei *Himanthalia* gegen das übrige Gewebe scharf abgegrenzt. Indess kann hier natürlich nur eingehendere Untersuchung entscheiden.

5. Durvilleae.

Durvillaea Harveyi Hook. fil. ist von Grabendörfer [2]) untersucht und beschrieben worden. Danach stellt diese Pflanze grosse gestielte, unregelmässig handförmig getheilte Flächen dar. Die Zipfel dieser Flächen haben eine sehr verschiedene Grösse und ausserordentlich unregelmässige Umrisse. Ein Vegetationspunkt ist nicht zu erkennen, das Ganze wächst gleichmässig nach allen Richtungen hin. Der anatomische Aufbau entspricht dem von *Pelvetia. Fucus* etc., d. h. Aussenrinde, Innenrinde und Füllgewebe sind auch hier vorhanden und Grabendörfer weist nach, dass das Dickenwachsthum des Stiels und der Lamina von der Aussenrinde ausgeht. Auf seine Messungen, welche er zu diesem Zweck anführt, lege ich allerdings wenig Werth, weil sie an Material gemacht sind, welches in Kochsalzlösung lag, und selbst Seewasser, wie ich oben erwähnte, eine Quellung des Schleimes veranlasst; die Dinge sind übrigens auch ohne Messungen klar. Hyphen werden weder für den Stiel noch für die Spreite von Grabendörfer erwähnt, insofern verhält sich die Pflanze den oberen Theilen von *Pelvetia* analog. Die Haftscheibe ist nach den Beschreibungen Grabendörfer's von derjenigen der anderen Fucaceen abweichend gebaut, sie soll nur aus annähernd isodiametrischen oder kurz prismatischen Zellen gebildet sein. Indess ist mir die Beschreibung des Wachsthumsmodus der Haftscheibe wenig klar geworden, hier scheint mir eine nochmalige Untersuchung nöthig zu sein. Wie dem auch sei, *Durvillaea* stellt unzweifelhaft einen eigenartigen Typus innerhalb der Fucaceengruppe vor und verdient die Aufstellung einer besonderen Gruppe. Das von allen übrigen Fucaceen abweichende, ist der Mangel eines scharf umschriebenen Vegetationspunktes. Eine Verknüpfung dieser Form mit den anderen ist auch schwierig, da die Keimpflanzen unbekannt sind. Es wäre die Frage, ob hier auch erst der keulenförmige Keimling mit der dreiseitigen Scheitelzelle gebildet wird, um dann seine Scheitelzelle zu verlieren und in das blattförmige Gebilde überzugehen, oder ob die gestielte Blattform direct aus der Zygote heraus sich entwickelt; das lässt sich nicht einmal errathen. Jedenfalls stellt *Durvillaea* die niedrigst entwickelte Fucaceenform dar, die wir heute kennen. Dass die anderen Formen direct von solchen abstammen, ist kaum anzunehmen, wahrscheinlicher ist wohl, dass sie einen früh abgezweigten Seitenzweig des ganzen Stammbaumes darstellt.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit *Durvillaea* haben *Sarcophycus* und *Ecklonia.* [3]) Letztere hat die Form eines grossen gestielten fiedertheiligen Blattes. Die Blattspreite zeigt einen Mitteltheil, welcher auf seinen Rändern zweizeilig alternirende breite Seitensprosse trägt. Die Sprossspitzen sind zum Theil eingerissen oder irgendwie verletzt, sie sehen aus wie die oberen Enden der einzelnen Theile des „Blattes" von Laminaria; man kann also an dem Ende dieser Sprosse kaum einen Vegetationspunkt suchen, wenigstens

[1]) Tabul. phycol. X. Taf. 7.

[2]) Grabendörfer, Beiträge z. Kenntniss der Tange; Bot. Z. 1885 u. Strassburger Dissert.

[3]) Ich beschreibe nach den Exemplaren des Berliner Herbariums, welche mir gütigst zur Verfügung gestellt wurden.

auf dem Stadium, auf welchem die Pflanzen sich befinden, die mir vorliegen. Trotzdem lässt sich die ziemlich regelmäsige Verzweigung kaum ohne einen Vegetationspunkt denken und vielleicht räth man richtig, wenn man annimmt, dass die Pflanze sich zunächst mit Hülfe eines Vegetationspunktes bilateral verzweigt, dass aber später die Thätigkeit der Vegetationspunkte erlischt und nun die Sprosse gleichmässig wachsen oder einen intercalaren Vegetationspunkt erhalten. Über das Rathen kommt man allerdings nicht hinaus, solange man kein anderes Untersuchungsmaterial hat und deshalb mag die *Ecklonia* und auch *Sarcophycus* mit dem Ausdruck des Zweifels vorläufig bei den Durvilleen untergebracht sein.

Nachdem ich so die meisten Fucaceen, zum Theil leider mit den unumgänglichen Fragezeichen, in die verschiedenen Gruppen eingereiht habe, bleiben noch einige Formen übrig, die ich ohne Zwang nicht unterzubringen vermag, weil ihr Aufbau zu wenig klar ist, oder die vorliegenden Thatsachen zu spärlich, um sie entweder bestimmten Gruppen einzuverleiben oder zum Repräsentanten eines besonderen Formenkreises zu erheben; es sind das *Castraltia* (*Scaberia*), *Hormosira und Splachnidium.*

Unter Vernachlässigung dieser würde sich die Gruppirung der übrigen Formen in einer kurzen Übersicht etwa gestalten wie folgt:

I. *Durvilleae* (man könnte sie auch *Laminariopsides* nennen). Vegetationskörper ein grosses, gestieltes und verschiedenartig getheiltes, blattartiges Gebilde, welchem die Conceptakeln auf der ganzen Oberfläche zerstreut oder am Rande aufsitzen.

Durvillea, Ecklonia (?), *Sarcophycus* (?).

II. *Loriformes.* Die in der Jugend radiäre Pflanze geht später in eine bilaterale Form über. Sprosse gabelig verzweigt, mit dreiseitiger Scheitelzelle. Conceptakeln fehlen nur auf dem unteren weitaus kleineren Theil der Pflanze. 1 Ei im Oogonium.

Himanthalia, Xiphophora (?).

III. *Fucoae.* Die anfangs radiären Keimpflanzen gehen sehr bald in bilaterale oder dorsiventrale Sprosse über, welche mit vierseitiger Scheitelzelle wachsen. Verzweigung gabelig oder monopodial. Sexualorgane nehmen die nur wenig veränderte Spitze der Haupt- oder Seitensprosse ein. 2—8 Eier im Oogonium.

Fucus, Pelvetia, Ascophyllum, Myriodesma (?).

IV. *Cystosireen.* Die radiären Keimlinge gehen in bilaterale Verzweigungsformen über oder bewahren ihren radiären Bau. Die dreiseitige Scheitelzelle bleibt immer. Verzweigung monopodial. Conceptakeln auf den wenig umgewandelten Astspitzen oder auf besonderen Kurztrieben. 1 Ei im Oogonium.

Halidrys, Platylobium, Carpoglossum, Pycnophycus, Cystosira, Treptacantha, Phyllacantha, Carpodesmia, Sirophysalis, Hormophysa, Coccophora (?).

V. *Sargasseen.* Bilaterale oder radiäre Formen mit dreiseitiger Scheitelzelle. Die Aeste bilden an der Basis einen oder wenige blattartige Kurztriebe, welche den Pflanzen einen ganz eigenartigen Habitus verleihen und „Blatt“ und „Achselspross“ vortäuschen. Conceptakeln auf besonderen Kurztrieben. 1 Ei im Oogonium.

Sargassum, Turbinaria, Anthophycus, Carpophyllum, Contarinia, Pterocaulon, Scytothalia (Seirococcus), Marginaria, Phyllospora, (Blossevillea), (Myagropsis), (Halochloa), (Carpacanthus), (Spongocarpus).

Das Verhältniss dieser Gruppen zu einander ist im Vorhergehenden schon mehrfach betont worden und mag hier nur noch einmal kurz wiederholt sein. Die Laminariaeformes stellen die älteste Gruppe dar, einen schon früh abgezweigten Nebenast des Hauptstammbaumes, dessen Anschluss an die anderen Formen vorläufig nicht sicher zu ermitteln ist. Alle übrigen Formen bekunden die gemeinschaftliche Abstammung durch die überall und in allen Gruppen gleiche Gestalt der jüngeren Keimlinge. Von diesem gemeinsamen Stamm haben sich vielleicht die Loriformes wieder zunächst abgezweigt, während die Fuceen einerseits, die Cystosireen und Sargasseen andererseits sich erst später nach verschiedenen Richtungen hin entwickelten. Dabei dürften wieder die Cystosireen und Sargasseen einen engeren gemeinsamen Ursprung aufweisen und sich erst später von einander getrennt haben.

Man wird es vielleicht bedenklich finden, dass ich bei der Abgrenzung der Gruppen die Vegetationsorgane so sehr in den Vordergrund gestellt, die Fortpflanzungsorgane mehr vernachlässigt habe. Eine gewisse Berechtigung für mein Vorgehen liegt einerseits in dem vielleicht schon zu viel erwähnten Verhalten der Fuceen, andererseits aber in unserer Unkenntniss; wir sind über die Zahl der Eier in den Oogonien z. Th. sehr mangelhaft unterrichtet.

Kützing's Eintheilung[1]) in Fuceae, Cystosireae, Sargasseae und Halochloae deckt sich mit der meinigen nur zum geringen Theil, namentlich unter den Fuceen hat er viele, wie ich glaube heterogene Formen vereinigt (Durvillaea, Splachnidium etc. neben Fucus).

Agardh[2]) hat keine Unterabtheilungen in der Familie der Fucaceen aufgeführt, die Anordnung der Gattungen, die er in seinem Werke durchgeführt hat, soll wohl nur Bestimmungstabellen darstellen.

O. Kunze[3]) hat die sämmtlichen Fucaceen nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Schwimmblasen gruppirt. Dass das sehr künstlich ist, liegt auf der Hand.

Von allgemeinen aus dem Vorstehenden sich ergebenden Resultaten ist zunächst hervorzuheben, dass die Fucaceen nur eine Form der Fortpflanzung, die geschlechtliche, besitzen. Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane, welche die Ectocarpeen, die Cutleriaceen und andere Phaeophyceen aufweisen, fehlen dieser Gruppe. Mit Rücksicht auf diese Verwandtschaft anzunehmen, dass dieselben im Laufe der Phylogenie verloren gegangen sind, ist das Nächstliegende, wenn sich auch keinerlei Anhaltspunkte dafür mehr in der Ontogenie der Fucaceen auffinden lassen.

Einer Erörterung bedarf sodann noch das Scheitelwachsthum.

Die vierseitige Scheitelzelle der Fuceen stimmt in vieler Beziehung mit dem gleichnamigen Organ überein, welches Leitgeb[4]) für *Blasia*, *Monoclea*, *Moerkia* und *Pellia calycina* beschrieben und als keilförmige Scheitelzelle bezeichnet hat. Ist auch diese nach der Basis hin zugeschärft, während diejenige der Fuceen flach erscheint, so gleicht doch die Segmentirung, abgesehen von der Bildung des Basalsegmentes, sich in beiden Fällen ausserordentlich. Sachs[5]) hat aus den Beobachtungen Leitgeb's geschlossen, dass in den genannten Fällen eine Anzahl von Randzellen vorliege und hat sich zur weiteren Bestätigung dieser Auffassung auf Rostafinski's Schilderung der Vorgänge am Scheitel von *Fucus*

[1]) Phycologia generalis, p. 349.
[2]) Species, genera et ordines Algarum I., p. 168.
[3]) Revision von Sargassum und das sog. Sargassomeer. Engler's Jahrb. 1885.
[4]) Untersuchungen über die Lebermoose, Heft I., p. 11, Heft III., p. 6.
[5]) Arbeiten des bot. Institutes zu Würzburg. Bd. II., p. 99.

vesiculosus berufen. Diese Letzteren fordern aber, wie ich oben gezeigt habe, unbedingt eine andere Deutung. Demgemäss kann ich auch Leitgeb nur zustimmen, wenn er für die Einzahl der Scheitelzelle bei den fraglichen Lebermoosen eintritt.[1])

Kny[2]) möchte die Scheitelzelle von *Pelvetia* nicht als solche, sondern als Initiale bezeichnen, weil die Theilungen in derselben keinen ganz festen Regeln folgen. Leitgeb[3]) hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass dazu kaum Veranlassung vorliegt; das Wesentliche der Scheitelzelle ist der Umstand, dass alle Gewebe sich aus ihr herleiten lassen, die Theilungsfolge ist von geringerer Bedeutung.

Bei den genannten Lebermoosen und den Fuceen tritt eine auffällige Beziehung zwischen der Form der Scheitelzelle und der Gestalt des Vegetationspunktes, ja des ganzen Vegetationskörpers hervor, was in völligem Einklang steht mit der Auffassung von Sachs, dass das Gesammtwachsthum der Organe die Zelltheilungen bedingt. Wir haben aber auch bei *Halidrys* bilateral verzweigte Sprosssysteme und abgeflachte Spitzen an den Achsen, trotzdem beobachten wir eine dreiseitige Scheitelzelle. Das steht nur scheinbar zu dem oben Gesagten in Widerspruch. Wir haben gesehen, dass die Scheitelgrube bei *Halidrys* ganz anders gestaltet ist, als bei den Fuceen: sie ist auf ihrem Grunde von kreisförmigem Querschnitt und zeigt dadurch, dass die Scheitelzelle mit ihrer nächsten Umgebung radiär gebaut ist; insofern haben wir hier keine Ausnahme von der Regel, dass radiäre Vegetationspunkte im Allgemeinen dreiseitige Scheitelzellen führen, falls sie überhaupt solche bilden. Bei den Fuceen ist die Bilateralität des Thallus bereits im Vegetationspunkt angedeutet, während sie bei *Halidrys* gleichsam als etwas secundäres erscheint. Für beide Fälle sind Analoga aus dem übrigen Pflanzenreich bekannt.[4])

Die Verzweigung ist bei den Fuceen eine ächte Dichotomie, ebenso bei *Himanthalia* (nach Rostafinski). Die übrigen Formen verzweigen sich seitlich und zwar alle in derselben Weise; aus den mehrfach, oft vielfach getheilten Segmenten differenzirt sich eine neue Scheitelzelle, welche zum Spross auswächst. In dieser Beziehung reihen sie sich allen mit Scheitelzelle wachsenden, seitlich verzweigten Sprossen an. Zwischen den in dieser Art bekannten Verzweigungsmodis bestehen nur insofern graduelle Unterschiede, als die junge Scheitelzelle bald unmittelbar neben der Hauptscheitelzelle aus dem Segment gebildet wird, welches sich erst ein- oder zweimal getheilt hat, bald aber relativ weit von derselben entfernt, nachdem die Segmente bereits in viele Zellen zerfallen sind. Das Extrem nach der einen Richtung bilden die bekannten Vorgänge am Scheitel der foliosen Lebermoose[5]), eine Mittelstellung nehmen *Equisetum, Halidrys, Sargassum etc.* ein, und das Extrem nach der anderen Richtung zeigen wohl die Zweige von *Selaginella Martensii*[6]), welche erst eine Scheitelzelle erhalten, nachdem sie bereits als kleine Höcker angelegt sind.

Während nun bei den Leber- und Laubmoosen eine bestimmte Beziehung der seitlichen Organe zu den Segmenten der Scheitelzelle nachweisbar ist, kann eine solche bei vielen Farnen[7]) kaum, bei den

[1]) Lebermoose, Heft VI., p. 2.
[2]) Vergl. oben p. 27.
[3]) Lebermoose, Heft III., p. 7.
[4]) Goebel, Vergl. Entwickelungsgesch., p. 178.
[5]) cf. Leitgeb, Heft II.
[6]) Treub, Recherches sur les organs de la végétation du Selaginella Martensii.
[7]) Klein, Vergl. Untersuchung. über Organbildung u. Wachsthum am Vegetationsp. dorsiventraler Farne. Bot. Zeit. 1884.

Fucaceen und bei *Equisetum* [nach Schwendener[1]] überhaupt nicht nachgewiesen werden. Das Gleiche hat Treub für *Selaginella Martensii* angegeben, seine Beobachtungen sind von G. Karsten bestätigt.[2])

Alle diese Dinge weisen wieder auf die von Sachs so oft betonte Thatsache des einheitlichen Gesammtwachsthums der Vegetationspunkte hin, sie zeigen, dass die Verzweigungen etc. sich in Folge dieses Wachsthums unabhängig von der Scheitelzelle bilden.

Mit dem Princip der rechtwinkeligen Schneidung scheinen mir die Vorgänge in der dreiseitigen Fucaceenscheitelzelle allerdings nicht völlig vereinbar zu sein, die Theilungswände setzen unter einem Winkel an, der kleiner ist als 90°, doch müssten genauere Untersuchungen noch darüber entscheiden. Auf Berthold's[3]) Theorie der kleinsten Fläche passen die Theilungen in den genannten Scheitelzellen freilich auch nicht, es treten Längswände in den letzteren auf, wo man nach dieser Theorie Querwände erwarten sollte.

II. Adventivsprosse.

Bei der Erörterung des morphologischen Aufbaues von *Ascophyllum nodosum* habe ich darauf hingewiesen, dass die Sprosse dieser Pflanze häufig abgerissen oder von Thieren abgefressen werden und dass die Pflanze dann für die verlorenen Assimilationsorgane durch Bildung neuer Grubenäste Ersatz schafft. Auch viele andere Fucaceen werden häufig von Thieren abgenagt und müssen dann das Verlorene ersetzen. Das geschieht dann durch Bildung von Adventivsprossen.

Besonders auffällig und seit langem bekannt sind die Adventivsprosse von *Fucus vesiculosus*. An dieser Pflanze beobachtet man, namentlich an denjenigen Stellen des Stiels, wo bereits die Laubränder seitlich von der Rippe abgefallen sind, eine grosse Menge von kleinen Sprossen, welche genau dieselbe Gestalt haben wie die Keimlinge und auch in derselben Weise wie diese zu grösseren Sprossen heranwachsen können; indess erreichen nicht alle die volle Grösse, offenbar überflügeln einige ihre Nachbarn und hemmen so das Wachsthum der letzteren. Nicht selten wird der Spross quer durchgerissen, dann sprossen auf der Wundstelle sofort unzählige Adventivbildungen hervor. Dieselben bleiben aber immer auf die Mittelrippe beschränkt, also auf die Regionen, in welchen Hyphen vorhanden sind; die Theile der Wunde, welche den Laubrändern angehören, produciren niemals Adventivsprosse. Häufig reisst der Spross der Länge nach ein, dann kommen auch dort Adventivzweige zum Vorschein, aber nur soweit die Mittelrippe reicht. Auch sonst, wo irgend ein Spalt, Riss oder eine kleine Wunde sich zeigt, treten Adventivzweige auf, aber immer nur im Bereich des Hyphen führenden Gewebes. Eine bestimmte Orientirung zur Fläche des Muttersprosses weisen die Adventiväste nicht auf. Besonders auffällig treten die letzteren schliesslich noch in der Haftscheibe auf und bilden häufig einen dichten Kranz um den Muttersprosse

[1]) Schwendener, Über Scheitelwachsthum und Blattstellung. Sitzungsber. der Berl. Akademie 1885. p. 929.
[2]) G. Karsten, Anlage seitlicher Organe. Leipzig 1886.
[3]) Berthold, Studien über Protoplasmamechanik.

herum. Ich fand dieselben massenhaft an den Exemplaren in Cuxhaven, während sie an den Warnemünder Pflanzen weit weniger zu finden sind. Der Standort in Cuxhaven ist für die Pflanzen, wie es scheint, ungünstig, man findet dort selten Exemplare, welche länger als 30 cm sind, während die Warnemünder Exemplare 50 cm oft weit übertreffen. Das Wachsthum der Pflanzen in Cuxhaven ist also vermuthlich durch äussere Umstände beschränkt, dann hilft sich die Pflanze durch Adventivbildungen. Dieselben würden demnach auch dann, wenn keine Verletzungen wahrnehmbar sind, durch Wachsthumsstörungen in den Sprossen bedingt sein.

Einige andere Fucusarten besitzen auch Adventivsprosse, an manchen sind sie freilich selten, z. B. an *F. serratus*. Dieser Tang hat eine derbe mehr lederartige Beschaffenheit, die ihn gegen Zerreissen und Zerfressenwerden offenbar in ausgiebigem Maasse schützt, denn man findet fast niemals verletzte Theile an demselben; damit dürfte denn auch die relative Seltenheit der Adventivsprosse in Zusammenhang stehen.

Pelvetia canaliculata bildet auf seinen Sprossen überall Adventivzweige, eine Bevorzugung der Hyphen führenden Theile ist hier nicht nachweisbar. Auf der Haftscheibe fand ich keine Adventivbildungen.

Halidrys siliquosa zeigt auch nicht selten Adventivsprosse. An einer Wundstelle befindet sich aber immer nur einer, höchstens zwei solcher Gebilde. Die Verzweigungsebene der Adventivsprosse lässt keine Regelmässigkeit der Lage zu der des Muttersprosses erkennen.

Bei *Cystosira* bildet nach Valiante die Basis des kurzen Hauptsprosses Adventivzweige.

Am Leichtesten und Klarsten lässt sich die Bildung der fraglichen Zweige bei *Pelvetia* verfolgen. Durch Verwundung werden hier häufig Aussenrinde, Innenrinde und ein Theil des Füllgewebes entfernt. Dann beginnen Füllgewebszellen, welche der Wunde nahe liegen, sich in der durch Fig. 7, Taf. XIII angedeuteten Weise zu theilen. Diese Zellen bilden entweder die äusserste oder die zweite Lage von Füllzellen; man darf wohl annehmen, dass allemal die zu äusserst liegenden intacten Zellen die Theilungen erfahren. Wie Fig. 7 zeigt, liegen diese Zellen nicht immer unmittelbar neben einander, sondern bleiben oft noch lange Zeit durch andere getrennt, welche nicht zerlegt werden. In jeder einzelnen Füllzelle wechseln radiale und tangentiale Wände mit einander ab und der so entstandene Gewebecomplex wächst in radialer Richtung, wie das ohne weiteres aus den Figuren ersichtlich ist. Fig. 8 zeigt dann, dass immer mehr Füllzellen die beschriebenen Veränderungen erfahren und man erhält nun eine allerdings noch sehr mangelhaft zusammenhängende Lage getheilter Füllzellen, kann aber noch mit grosser Deutlichkeit die aus einer Füllzelle abstammenden Zellcomplexe herauskennen. Ein weiterer Schritt besteht darin, dass einige dieser nebeneinander liegenden Zellmassen (Fig. 9, Taf. XIII) sich gemeinsam zu einem kleinen Höcker vorwölben; in der Regel liegen mehrere solcher Höcker dicht beisammen, pflegen aber durch ungetheilte oder doch nur wenig zerlegte Füllgewebezellen von einander getrennt zu bleiben (Fig. 9, links). Auch diesen Höckern sieht man ihre Entstehung noch deutlich an. Man erkennt, dass sie aus den Derivaten mehrerer Füllzellen bestehen und auffällig ist die ausserordentlich regelmässige „springbrunnenförmige“ Anordnung der einzelnen Zellen, die ganz ähnlich ist wie die Zellenordnung, welche G. Karsten[1]) für die Anlagen der Nebenwurzeln von *Zea Mays* u. a. beschrieben hat. Eigenartig ist ferner der Umstand, dass die Abkömmlinge der Füllzellen, welche durch die Verschleimung der

[1]) G. Karsten, Über die Anlage seitlicher Organe bei den Pflanzen.

Mittellamelle weit auseinander gerückt waren, jetzt zu einem geschlossenen Gewebe zusammenrücken und ein einheitliches Wachsthum bekunden. Die in Fig. 9 gezeichneten Höcker erhalten bald auf ihrem Scheitel eine Vertiefung, die Scheitelgrube des Adventivsprosses, und wachsen dann ebenso wie die Keimlinge zu längeren Zweigen aus. Die Einzelheiten dieses Vorganges wurden nicht verfolgt. Nach dem Gesagten ist die Entstehung der Adventivsprosse von dem Vorhandensein oder Fehlen der Hyphen völlig unabhängig. Abgesehen von der eben gegebenen Entwickelungsgeschichte weist auch die Thatsache darauf hin, dass die Adventiväste ebensogut an den oberen Theilen der Pflanze entstehen können, wo die Hyphen fehlen, als an den unteren.

An einer Wundstelle bilden sich in der eben geschilderten Weise die Adventivsprosse in grosser Zahl nebeneinander und berühren sich meistens mit ihren unteren Partien. Trotzdem bleiben zwischen manchen derselben Lücken, in welchen die ursprünglichen Füllzellen sich überhaupt niemals theilen, sondern immer noch so wie bei dem ersten Entstehen der Wunde an der Oberfläche derselben liegen. Ein vollkommener Wundverschluss etwa wie bei der Korkbildung an verletzten Kartoffelknollen wird also nicht erreicht, vielmehr decken die Adventiväste nur mit ihren Untertheilen die Wunde unvollkommen zu.

Für den Spross von *Fucus vesiculosus* würde man, weil die Adventivsprosse immer in der Nähe des Hyphen führenden Gewebes stehen, ein anderes Verhalten als bei *Pelvetia* erwarten, allein im Wesentlichen ist die Sache dieselbe. Am besten lässt sich die Entwickelung der adventiven Aeste an Zweigen verfolgen, welche der Länge nach eingerissen sind. Die unverletzten Füllzellen, welche der Wundstelle unmittelbar anliegen, theilen sich ebenso wie diejenigen von *Pelvetia* durch Wände senkrecht und parallel zur Rissfläche. Damit würde aber kaum die Wunde geschlossen werden, weil hier die Füllzellen durch die vielen zwischen ihnen eingeschobenen Hyphen weit auseinander gerückt sind. Man sieht daher, dass sich auch in den Füllzellen, welche von der Wunde aus nach rückwärts liegen, neues Leben regt; sie senden Zweige aus, welche in möglichst gerader Richtung gegen die Wundfläche hin wachsen, sich zwischen die äussersten Füllzellen einschieben und nun an ihrer nach aussen gekehrten Spitze Theilungen der Länge und Quere nach erfahren, sodass aus einem solchen Fadenendstück ein Gewebecomplex hervorgeht, der den aus den einzelnen Füllzellen in Figg. 7 u. 8, Tafel XIII entstandenen recht ähnlich sieht. Diese kleinen Gewebecomplexe, welche verschiedenen Füllzellen ihren Ursprung verdanken, schliessen nun dicht zusammen und erzeugen eine zusammenhängende Schicht, welche einer normalen Rinde nicht unähnlich sieht und mit der secundären Rinde an der Basis der Sprosse völlig übereinstimmt. Aus derselben bilden sich durch Vorwölbung mehrerer Gruppen von Zellen Höcker wie bei *Pelvetia*, welche zu längeren Sprossen heranwachsen können. Soweit ich gesehen habe, gehen nicht alle Pseudorindenzellen in Adventivsprosse auf und der Verschluss der ganzen Wunde wird ein vollständiger. Schon bei *Pelvetia* machte ich darauf aufmerksam, dass ein Adventivspross aus den Abkömmlingen von Zellen gebildet wird, die bereits auseinander gerückt waren. Hier bei *Fucus vesiculosus* ist das Gleiche der Fall, es können hier weit entfernte Füllzellen, durch die von ihnen ausgesandten Zweige zur Bildung eines Adventivsprosses beitragen, der demzufolge streng genommen aus einem Complex von Fäden besteht.

Die Hyphen scheinen sich niemals direct an der Bildung des Wundverschlusses und der Adventivsprosse zu betheiligen, ich habe niemals bestimmte Anzeichen dafür gefunden. Die Füllzellen, welche Aeste zur Bildung des Wundverschlusses entsenden, haben immer einen dichteren

Inhalt, als die übrigen, weit nach innen liegenden, die Hyphen dagegen sind überall gleichartig; durch grössere Wanddicke und geringeren Durchmesser sind sie von den Zweigen der Füllzellen leicht zu unterscheiden. Ein Grund für das ausschliessliche Auftreten von Adventivsprossen an den Hyphen führenden Geweben lässt sich nicht recht auffinden; vielleicht hängt das damit zusammen, dass die Sprosse auf der Laubfläche selbst keinen hinreichenden Halt finden würden, während in der Mittelrippe eine Verankerung der Adventivsprosse durch Hyphen erfolgt, welche an der Basis derselben auftreten, wenn sie eine bestimmte Länge erreicht haben.

Die Entwickelung der Adventiväste in der Haftscheibe ist verhältnissmässig leicht, in ihren Hauptzügen wenigstens, zu verfolgen, da dieselben in grossen Mengen beisammen und an günstigen Objecten in allen nur wünschenswerthen Stufen der Entwickelung in einer Haftscheibe zu finden sind. Es kommen von denselben freilich nicht alle zur Entfaltung, und diese früh im Wachsthum sistirten Anlagen können zu Täuschungen Veranlassung geben, da sie zuweilen etwas abnorme Verhältnisse aufweisen; sie sind aber meistens an dem gelblichen oder bräunlichen Inhalt der Zellen kenntlich.

Die Wurzelhyphen der Haftscheibe sind in der Regel, namentlich tief im Innern des ganzen Organs, relativ inhaltsarm. Als erste Anlage eines Adventivsprosses machen sich Zellen, wie die in Fig. 10, Taf. XIII, bemerklich, welche einen dichteren plasmatischen Inhalt haben und sich quer theilen. Solche Anfänge liegen an beliebigen Stellen im Innern der Haftscheibe, bevorzugen aber die Zone, wo die langen Hyphen an den parenchymatischen, rindenartigen Theil der Haftscheibe grenzen. Etwas ältere Stufen haben die Form der Fig. 11, Taf. XIII. Man sieht, dass ein mehrzelliger Complex entstanden ist, welcher nach oben hin bereits einige rindenartige Zellen gebildet hat, nach unten hin aber nicht gegen die Hyphen der Scheibe abgegrenzt ist (nur durch ihren Inhalt sind die Zellen unterschieden). Ob nun solche Zellhaufen ausschliesslich durch Theilung der in Fig. 10, Taf. XIII gezeichneten Zellen entstehen, oder ob diese jungen Anlagen zuweilen wenigstens aus mehreren benachbarten Hyphen hervorgehen, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Figuren wie die eben citirte lassen das vermuthen, und nach den an den Sprossen gemachten Erfahrungen wäre das hier auch nichts Absonderliches. Die Weiterentwickelung junger Anlagen geben dann die Figuren 12 und 13, Taf. XIII, ohne dass es eines grossen Commentars bedürfte. Man sieht, dass ein Höcker entsteht (Fig. 12), welcher dann eine Vertiefung auf seinem Scheitel erhält, auf deren Grunde sich eine Scheitelzelle bildet. Die jungen Sprosse durchbrechen das Gewebe der Haftscheibe und gelangen so an die Oberfläche.

An den jungen Anlagen sind anfangs noch keine Hyphen zu finden, erst später, wenn dieselben älter sind, als die in Fig. 13 gezeichnete, kommen Hyphen aus der Basis hervor und verflechten sich mit denen der Haftscheibe; meistens sind sie noch an ihrer geringeren Dicke kenntlich.

In den Scheitelgruben der Adventivsprosse habe ich Haare nie gefunden und eine dreiseitige Scheitelzelle nicht mit Sicherheit nachweisen können. Sprosse wie der in Fig. 13 haben oft schon Zellen, welche einer vierseitigen Scheitelzelle sehr ähnlich sehen, und es wäre fraglich, ob die dreiseitige Scheitelzelle übersprungen wird. Gewissheit habe ich darüber nicht erlangt.

Eine unüberbrückbare Kluft besteht zwischen dem Entstehungsmodus der Adventivsprosse auf dem Spross und der Haftscheibe nicht. Da die Hyphen der Haftscheibe aus Füllzellen ihren Ursprung nehmen, entstehen die Adventivzweige in beiden Fällen aus Derivaten des Füllgewebes. In dem einen Fall tritt nur eine schwache Verzweigung dieser Zellen ein, ehe es zur Bildung der jungen Anlagen

kommt, im anderen dagegen eine sehr reichliche. Dass die Adventivsprosse der Haftscheibe im Innern der letzteren entstehen, ist, wie mir scheint, von geringer Bedeutung, da dieselbe kein normales Gewebe, sondern nur ein Conglomerat von Fäden darstellt.

Die Entwickelung der Adventivsprosse ist schon mehrfach in verschiedener Weise beschrieben worden. Nach Kützing[1]) zeigen sich die ersten Anfänge als kleine Fasergrübchen, auf deren Grunde parallel laufende dicht verklebte Fäden entspringen. Diese Fadenmassen wachsen zu einem Höcker aus, der sich weiterhin zum Adventivspross gestaltet. Reinke[2]) hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass ältere Fasergruben sich durch Fäden häufig ausfüllen, dass aber diese mit den Adventivsprossen nichts zu thun haben.

P. Magnus[3]) giebt an, die Adventivzweige entständen „durch gemeinschaftliches Auswachsen der Wandungszellen der Grübchen sowie auch der Rindenzellen eines oberflächlichen Fleckes". Magnus scheint Wundverschlüsse für normale Rinde gehalten zu haben. Sie sehen derselben auch häufig zum Verwechseln ähnlich. Reinke hat sodann richtig beschrieben, wie die in Rede stehenden Sprosse durch Theilung von Hyphen in der Haftscheibe gebildet werden und die über ihnen liegenden Gewebe durchbrechen. Was er im Einzelnen in seinen Figuren zeichnet, habe ich indess nicht immer genau so gefunden und konnte auch mit dem von ihm angewendeten Verfahren der Maceration durch concentrirte Salzsäure keine befriedigenden Resultate erlangen. Schnittserien lieferten jedenfalls bessere. Im Spross sollen die Adventivzweige nach Reinke ebenso gebildet werden wie in der Haftscheibe. Durch Verflechtung und vielfache Theilung der Hyphen entsteht nach Reinke ein Callus, in welchem sich dann die Adventivsprosse bilden. Ich habe das nicht finden können, sondern die oben erwähnten Vorgänge wahrgenommen.

Die Entwickelung der Adventivsprosse von *Halidrys* konnte ich nicht verfolgen, sie sind nicht so häufig als bei *Fucus* und jüngere Stadien kamen mir nicht zu Gesicht.

Auf der Haftscheibe von *Ascophyllum nodosum* fanden sich auch zuweilen junge Pflanzen oder Sprosse; es liess sich aber nicht mehr entscheiden, ob man es hier mit Keimlingen zu thun habe, welche mit der Haftscheibe verschmolzen und vielleicht von derselben umwachsen waren, oder mit Adventivsprossen. Das auf Taf. VIII gezeichnete Exemplar von *Ascophyllum scorpioides* zeigte an einer verletzten Stelle einige adventive Bildungen, an Sprossen von *Ascophyllum nodosum* habe ich sie nie gesehen.

[1]) Phycolog. generalis. p. 125.
[2]) l. c. p. 341.
[3]) Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. 16. Jan. 1872.

III. Die Entwickelung der Conceptakeln.

Die Entstehung dieser Organe ist von den verschiedenen Autoren sehr verschieden beschrieben worden. Nach Reinke[1]) bilden sie sich folgendermaassen: „Durch Auseinanderweichen von Zellen der Epidermis und der darunter gelegenen Rindenschichten bohrt sich gleichsam ein Hohlraum von der Oberfläche in die Rinde ein, um sich hier flaschenförmig zu erweitern.“ Bower[2]) giebt an, dass eine Zelle der Aussenrinde zu Grunde geht und die innere Wandung des Conceptakulums von den dieser Zelle benachbarten gebildet wird; und schliesslich behauptet Valiante, bei *Cystosira* entständen sie dadurch, dass eine oder einige Zellen der Oberfläche durch das Wachsthum der Umgebung in eine Grube versenkt würden, welche sich zum Conceptakulum erweitert. Man sieht, alle denkbaren Meinungen sind geäussert worden, und wenn meine Untersuchungen auch in vieler Beziehung Bower's Angaben bestätigen konnten, ist es doch nothwendig, dieselben hier ausführlicher zu besprechen, weil sich im Einzelnen manche Abweichungen ergeben haben.

Die Entwickelung der Conceptakeln lässt sich am besten an Schnitten verfolgen, welche durch den Scheitel eines jungen Sexualsprosses parallel zur Längsachse und senkrecht zur Thallusfläche geführt werden. Es ist gerathen, nur an Schnittserien die Beobachtungen anzustellen, da sonst leicht, namentlich bezüglich der jüngsten Entwickelungsstadien, sich Fehler einschleichen.

1. *Ascophyllum nodosum.*

Ich beginne mit dieser Pflanze, weil sie am besten geeignet ist, auch auf die übrigen das nöthige Licht zu werfen. Die ersten Anfänge der Conceptakeln zeigen sich bei den jungen Sexualsprossen oben am inneren Rande der Scheitelspalte in Gestalt kleiner Vertiefungen. Dieselben werden dadurch gebildet, dass um eine Aussenrindenzelle, welche ich, um nicht noch neue Namen einzuführen, mit Bower Initiale nennen will, die Nachbarn stärker wachsen und diese so in die Grube versenken. Während dieser Zeit können in der Initiale schon Längstheilungen erfolgen, wie aus Fig. 1, Taf. XIV ersichtlich. Die Initiale oder die wenigen aus ihr entstandenen Zellen werden dann tiefer in die Grube hinabgedrängt, indem die um sie herumliegenden Aussenrindenzellen sich durch Längswände theilen und die aus ihnen entstandenen Tochterzellen (n, n) sich nach innen hin gegen einander verschieben (Fig. 2). War die Initiale noch nicht getheilt, so treten jetzt Längswände in ihr auf, die häufig etwas schräg gestellt sind (Fig. 3); gleichzeitig zerlegen sich die Nachbarzellen durch Querwände (n, Fig. 3) und von der Aussenrinde her schieben sich neue Zellen (n^1) in die Grube hinein, wodurch diese weiter vertieft wird. Durch stete Theilung der bereits in der Grube befindlichen Zellen und Nachschub solcher von der Aussenrinde her hat sich sodann in Fig. 4 die Grube zu einem relativ langen und engen Canal verlängert, an dessen Grunde jetzt eine Gruppe von Zellen mit dichtem Protoplasma liegt, deren Ursprung aus den Initialen unschwer zu erkennen ist. Schon an der Fig. 4 fällt es auf, dass die Abkömmlinge der Initialen (i) sich an ihrer Spitze von den Derivaten der Initialnachbarn (n) trennen. Während der untere Theil des Canals sich erheblich erweitert, löst sich die Initialgruppe vollständig aus dem Verbande mit den durch n bezeichneten Zellen und gleichzeitig voll-

[1]) l. c. p. 340.

[2]) Quart. Journ. of microsc. science. XX. 1880. p. 36.

[3]) Cystosiren p. 11.

ziehen sich in ihr Horizontaltheilungen, sodass man nun ein flaschenförmiges Organ hat, dessen ganzer Boden von einem grossen Höcker (Fig. 5, Taf. XIV) eingenommen wird. Der Bauch der Flasche wird jetzt immer weiter, der Höcker in ihr immer breiter, aber auf seinem Scheitel erscheint in Folge des geringeren Wachsthums der Mitte eine Einkerbung (Fig. 6). Bis dahin war der ganze Bauch der Flasche von dem Initialhöcker ausgefüllt; dieser letztere berührte fast die bauchigen Wandungen des jungen Conceptakulums. Darin tritt eine Aenderung ein; der Initialhöcker wächst weniger in die Breite, der Bauch des Conceptakulums vergrössert sich aber und besonders tritt in den Zellen, welche den Höcker an seiner Basis rings umgeben (c), ein intensives Wachsthum ein. Auf diese Weise kommen Bilder wie Fig. 7, Taf. XIV zu Stande. Das Bild zeigt ausserdem, dass in dem Höcker eine weitere Zerklüftung eingetreten ist, und ferner, dass die Erweiterung des Conceptakelbodens nicht immer genau am Rande des Höckers zu erfolgen braucht. Wie dann aus Fig. 7 Stufen wie Fig. 8 werden, ist leicht ersichtlich: Bauch und Boden des Conceptakulums haben sich vergrössert und die Gewebezellen der Nachbarschaft etwas zusammengedrückt, an der Innenwand und auf dem Initialhöcker treten bereits Haare etc. auf. Den Namen Höcker verdient er jetzt eigentlich nicht mehr, denn er hat sich zu zwei gegeneinander geneigten kammartigen Gebilden gestaltet. Wenn jetzt das Conceptakulum seine volle Ausbildung erreicht, bilden sich sowohl an der Wandung desselben als auch an den Derivaten der Initialen, die schliesslich hohe Leisten und Kämme darstellen, die Geschlechtsorgane. Diese inneren Leisten dienen natürlich zur Vergrösserung der Oogonien oder Antheridien producirenden Oberfläche.

Mit Rücksicht auf die gleich zu erwähnenden Vorkommnisse bei *Halidrys* und *Himanthalia* habe ich auch bei *Ascophyllum* meine Aufmerksamkeit besonders darauf gerichtet, ob wohl, wie Bower das auch angegeben hat, die Initiale zu Grunde geht. In den eben behandelten und gezeichneten Fällen habe ich davon aber keine Spur wahrnehmen können, die Initiale bleibt voll und ganz erhalten. An einigen Individuen nehmen nun die Initialen die Form an, welche Fig. 3a, Taf. XIV wiedergiebt, sie sind papillenartig verlängert. Im weiteren Verlauf der Entwickelung verhalten sie sich in der Hauptsache wie die in Fig. 3 gezeichneten Initialen, in einigen Fällen aber hatte es den Anschein, als ob die Papillen sich durch Querwände abgliederten und dann zu Grunde gingen. Volle Sicherheit habe ich darüber indess nicht erlangen können und muss vorläufig dahingestellt sein lassen, ob in Einzelfällen ein Theil der Initiale zerstört wird. Von wesentlicher Bedeutung für die geschilderten Vorgänge ist das jedenfalls nicht, die Thatsache, dass die Initiale (eventuell ein Theil derselben) die Leisten im Conceptakulum aufbaut, bleibt immer bestehen.

2. *Halidrys siliquosa.*

Die Entwickelung beginnt hier ebenso wie bei *Ascophyllum* mit der Versenkung der Initiale in eine seichte Grube (Fig. 1, Taf. XV). Die Initiale löst sich hierauf aus dem Verbande mit den Nebenzellen und diese bilden durch Theilung und Verschiebung in annähernd radialer Richtung die Wände eines engen Canals, auf dessen Grunde die Initiale in der durch Fig. 2 angedeuteten Weise sitzt. Sie hat zum Unterschied von *Ascophyllum* keine Längs- sondern Quertheilungen erfahren, ist gewachsen und zu einem haarartigen Gebilde geworden. Von diesem Haar ist die obere Hälfte zu Grunde gegangen, man sieht davon nur noch ein äusserst durchsichtiges Überbleibsel, das in Fig. 2 noch fast zu scharf gezeichnet ist. In einigen Fällen, wie Fig. 3, ist es deutlicher, häufig aber auf dieser Stufe schon völlig verschwunden. Die Quertheilung der Initiale und das Verquellen des Obertheils geht unzweifelhaft sehr rasch von statten, denn Zwischenstufen habe ich kaum gefunden.

In Figur 2 fällt es schon auf, dass das Initialhaar zwei resp. vier charakteristischen Zellen aufsitzt, die mit Bower als die Basalzellen bezeichnet sein mögen und sich in fast allen Figuren unschwer wieder erkennen lassen. Diese Basalzellen sind ohne Zweifel aus einer unterhalb der Initiale gelegenen Zelle entstanden und es scheint die mit β (Fig. 1) bezeichnete die Mutterzelle derselben zu sein; möglich ist aber auch, dass die Initiale als solche noch nach unten hin eine Zelle abgab, welche die Basalzellen bildete. Weiterhin verbreitert sich der Canal an seiner Basis. (Fig. 4, Taf. XV.) Dies erfolgt theils dadurch, dass die Basalzellen seitlich wachsen und durch Längswände Zellen abgeben (b), theils dadurch, dass die zumeist nach unten gelegenen Abkömmlinge der Nebenzellen (c. Figg. 3 u. 4) auf den Boden des eben entstehenden flaschenförmigen Gebildes rücken. Fig. 3 bildet ein Übergangsstadium zwischen Figg. 2 und 4; links sieht man eine Zelle (b) von der Basalzelle abgegliedert und daneben eine Zelle (c) der Canalwandung, welche im Begriff ist, auf den Boden der sich bildenden Fläche zu rücken. Die Figur beweist aber auch, dass diese Vorgänge sich nicht mit einer grossen Regelmässigkeit abspielen. Fig. 4 zeigt das Initialhaar mit Deutlichkeit und weist auch darauf hin, dass dieses mit dem Theil der Basalzellen, welcher direct unter ihm liegt, gleichsam einen festen Punkt bei den Veränderungen, die sich im übrigen vollziehen, bildet. Durch wiederholte Theilung der mit b und c bezeichneten Zellen erweitert sich das flaschenförmige Conceptakulum an seiner Basis immer mehr (Fig. 5, Taf. XV). Dabei bleibt das Initialhaar annähernd an seinem Platz, ohne sich zu verändern. Vorsprünge und Leisten sind meistens innerhalb des Conceptakulums nicht vorhanden, und wenn sie sich finden, entstehen sie nicht aus der Initialzelle, sondern (Fig. 5) durch stärkeres Wachsthum der Zellen an irgend einer Stelle der Wandung des Conceptakulums; die Vorsprünge sind auch niemals so hoch als bei *Ascophyllum*. Das Initialhaar bleibt lange noch kenntlich, später aber, wenn das Conceptakulum seine volle Grösse erreicht hat, und aus der Wandung Haare etc. hervorsprossen, ist es nicht mehr von diesem zu unterscheiden; über sein endgültiges Schicksal lässt sich daher nichts sagen, nur so viel ist klar, dass es zur Gestaltung des ganzen Conceptakulums nichts Wesentliches beiträgt. Hierin liegt der Unterschied von *Ascophyllum nodosum*.

3. *Himanthalia lorea*.

Bei dieser Pflanze geht die Bildung eines Conceptakulums von den Rindenzellen der Scheitelgrube aus, welche ein Haar tragen. Man sieht (Fig. 9, Taf. XIII) wie die Nebenzellen dieser Initiale sich an ihren inneren Enden gegen die Initiale zu verdicken, während diese selbst zugespitzt wird und an ihrem unteren Ende abstirbt (Fig. 9). Das Haar geht nun rasch zu Grunde und auch die Initiale erhält einen gleichmässig schleimigen Inhalt, dabei aber eine relativ dicke Wandung. Fig. 10, Taf. XIV zeigt das besonders deutlich. Man sieht, wie die Initiale zu einem spindelförmigen Körper geworden ist, mit dichtem Inhalt und dicker Wand, welcher auf seinem Scheitel noch schwache Überbleibsel des Haares trägt, das einst über ihr stand. Man sieht hier auch, wie die Nebenzellen unten nach der Seite hin, wo die Initiale geschrumpft ist, sich vorgeschoben und eine Zelle (n^1) nach der Initiale zu abgegliedert haben, zwischen welchen die Reste der letzteren noch als ein dünner Faden sichtbar sind. Die Initiale schwindet immer mehr und ist schliesslich nicht mehr zu erkennen, gleichzeitig theilen sich die Nebenzellen und namentlich ihre Abkömmlinge (n^1) durch Längswände; sie schliessen an der Stelle, wo früher die Initiale oder die Reste derselben sie trennten, dicht zusammen und damit ist die Anlage des Conceptakulums fertig, das sich nur noch bauchig zu erweitern braucht, um sich zu einem normalen Behälter der Ge-

schlechtswerkzeuge zu gestalten. Ich habe in den Figuren alle Zellen, welche von einer Nebenzelle abstammen, mit stärkeren Linien umzogen. Durch Vergleich derselben lässt sich leicht erkennen, wie sich die Theilungen vollzogen haben, welche zu einem Verschluss der durch das Schwinden der Initiale entstandenen Lücke führten.

Der eben geschilderte Vorgang ist, wie mir scheint, der gewöhnliche, indess kommen von demselben noch bezüglich des Verhaltens der Initialen mancherlei Abweichungen vor, von welchen einige wenigstens erwähnt sein mögen. Die Theilungen der Nebenzellen verlaufen in allen Fällen ebenso wie in dem eben als typisch bezeichneten. Die Initiale aber geht nicht selten weit früher zu Grunde, als das eben angegeben wurde, und namentlich ist das Haar in den seltensten Fällen auf der in Fig. 10, Taf. XIV gezeichneten Stufe noch zu sehen. In anderen Gruben gleichen Alters ist sodann die Initiale nicht selten nur noch als dünner Faden von starker Lichtbrechung erkennbar. Quer verlaufende Zellwände sind in der Initiale auf den oben besprochenen Stadien fast nie zu sehen, häufig aber bleiben die Initialen noch länger erhalten; dann bilden sie keulenförmige Zellen (wie die in Fig. 12, Taf. XIV) mit dicker Wand, in welchen Protoplasma nicht mehr zu erkennen ist, wohl aber 2 Zellkerne, die darauf hinweisen, dass hier doch wohl Quertheilungen stattgehabt haben müssen. Solche Zellen stecken dann wie mit einem Fuss zwischen den nebenliegenden. Ein ähnliches, dem Beobachter auch häufig aufstossendes Bild ist Fig. 11, Taf. XIV. Die Initiale erscheint oben keulenförmig, ihre Spitze ist völlig zu homogenem Schleim geworden, unten sieht man dagegen noch den Zellkern; auch hier sitzt ein Zapfen zwischen den Nebenzellen, welcher erst später verschwindet.

Cystosira, die Valiante untersucht hat, steht nach dessen Abbildungen zu schliessen, der *Halidrys* ausserordentlich nahe. Wenn der Autor den Vorgang auch etwas anders beschreibt, so haben seine Figuren 7, 9, 12 auf Taf. III doch mit dem, was ich bei *Halidrys* gesehen habe, so grosse Aehnlichkeit, dass ich nicht einen Augenblick an einer Aehnlichkeit der ganzen Entwickelungsvorgänge zweifle. Was Valiante für die ersten Haare im Conceptakulum anspricht, sind wahrscheinlich Initialen; wenigstens liegt der Beweis nicht vor, dass es Haare sind, da zwischen Valiante's Fig. 7 und 9 unzweifelhaft eine Lücke besteht.

Bower hat die Vorgänge bei *Himanthalia* in fast allen Punkten richtig beschrieben, seine Angaben stimmen mit dem, was ich gefunden habe, überein. Auch das, was er für *Halidrys* angiebt, ist wohl richtig, die Beschreibung ist leider recht kurz und die zugehörige Figur sehr klein gehalten, sodass ich über die Einzelheiten seiner Angaben nicht völlig ins Klare kommen konnte. Eingehend beschrieben ist dagegen die Entwickelung der Conceptakeln bei *Fucus serratus*. Hier verschleimt die Initiale resp. verschrumpft, kleine Reste bleiben aber noch lange im Conceptakulum erhalten. *Fucus platycarpus* verhält sich in manchen Fällen ähnlich wie *serratus*, in vielen anderen aber bleibt die Initiale nach Bower lebensfähig und wird durch mehrfache Theilungen zu einem haarartigen Gebilde; *Fucus vesiculosus* entwickelt sich ähnlich, wenn auch die Theilungen der Initiale nicht so zahlreich sind. Ich habe *Fucus* leider nicht eingehend in dieser Richtung untersuchen können, da mir das Material grösstentheils verunglückte. Was ich bei *F. vesiculosus* gesehen habe, zeigte mir, dass Bower's Angaben in der Hauptsache wohl richtig sind. Die Vorgänge sind hier, wie ich glaube, denen von *Ascophyllum* bis zu einem gewissen Grade ähnlich, nur sind die in der Initiale sich abspielenden Theilungen bei weitem weniger zahlreich, und es scheinen nur in seltenen Fällen von den Initialen aus Vorsprünge im Innern des Con-

ceptakulums gebildet zu werden. Für *Ascophyllum* hat Bower die Vorgänge, wohl aus Mangel an geeignetem Material, nicht richtig erkannt.

Pelvetia lieferte mir kein für diese Zwecke geeignetes Material, da die Sexualsprosse bereits völlig ausgebildet waren, als ich in Haugesund ankam.

Überblicken wir die festgestellten Thatsachen, so finden wir als das allen gemeinsame den Umstand, dass die neben der Initiale liegenden Zellen diejenigen sind, welche die innere Wandung des Conceptakulums aufbauen, die Initiale selbst verhält sich dagegen sehr verschieden. Bei *Himanthalia* verschwindet sie vollständig, bei *Halidrys* (und wohl auch bei *Cystosira*) geht nur der obere Theil zu Grunde, der mittlere bildet ein Haar und die Basalzellen nehmen an der Constituirung des Bodens Theil, bei *Ascophyllum* schliesslich wird die Initiale zu Leisten und Vorsprüngen auf dem Grunde des Conceptakulums. Wir haben hier drei Typen, welche einigen der von mir aufgestellten Gruppen der Familie der Fucaceen entsprechen. Eingehende Untersuchung auch der anderen hauptsächlichsten Formen wird zu entscheiden haben, ob alle Glieder einer Gruppe auch eine ähnliche Entwickelung der Conceptakeln aufweisen.

Bower hat angegeben, dass die Fasergrübchen in ihrer Entwickelung den Conceptakeln entsprechen, und er hat daraus mit Recht den Schluss gezogen, dass die Conceptakeln und Fasergruben homologe Gebilde sind. Wenn er die letzteren als neutrale Conceptakeln bezeichnen möchte, so scheint mir das bei der Bedeutung, die dies Wort einmal hat, nicht gerade angebracht zu sein, da die Conceptakeln doch wohl sexuell gewordene Fasergrübchen darstellen. Indess ist der Name ja Nebensache.

IV. Die Entwickelung der Geschlechtsorgane.

Die Entstehung der männlichen und weiblichen Organe in den Conceptakeln ist zwar von Thuret in seinen schon mehrfach citirten Arbeiten beschrieben worden, aber der genannte Autor hat sich auf das beschränkt, was man am lebenden Object wahrnehmen kann. Danach weiss man, dass die Antheridien an verzweigten Zellfäden [1]) entspringen, welche ihrerseits aus einer Zelle der Conceptakelwandung hervorgehen; und durch Goebel's [2]) und J. Behrens' [3]) Untersuchungen ist bekannt, dass in den Antheridienzellen durch wiederholte Zweitheilung 64 Kerne entstehen, welche sich sodann mit Plasma umgeben und zu einer Spermatozoidzelle werden. Ich selbst habe die Entstehung der Spermatozoiden nicht genauer verfolgt, was ich aber gelegentlich wahrgenommen habe, stimmt mit den Angaben der beiden Autoren überein und so schien mir eine eingehende Untersuchung der Spermatozoid-Entwickelung unnöthig.

---

[1]) Über den Verzweigungsmodus siehe Bower l. c.

[2]) Goebel, Vergleich. Entwickelungsgeschichte, pag. 417.

[3]) Beitrag zur Kenntniss der Befruchtungsvorgänge bei den Fucaceen. Ber. der deutschen bot. Ges. 1886, p. 92.

Durch Thuret ist sodann bekannt, dass die Oogonien zuerst sichtbar werden in Gestalt einer kleinen Vorwölbung von Conceptakelwandzellen. Diese Vorwölbung wird durch eine Querwand getheilt, und die obere Zelle stellt das junge Oogonium, die untere den Stiel desselben dar. Die junge Anlage bildet dann in der durch Thuret hinlänglich bekannten Weise die Eier aus.

Will man die im Innern der Oogonien sich abspielenden Vorgänge verfolgen, so muss man Härtungs- und Färbemittel anwenden. Als Härtungsmittel habe ich theils absoluten Alcohol, theils siedendes Wasser, theils Seewasser, welchem Spuren von Brom oder Jod zugesetzt waren, angewandt. Absoluter Alcohol erwies sich in fast allen Fällen als zweckmässig, heisses Wasser nicht immer, weil es die Membranen zum Quellen bringt, war daher z. B. unbrauchbar bei Härtung der Himanthalia-Eier, solange sie noch im Oogonium eingeschlossen sind, lieferte aber sehr gute Resultate für freie Eier. Brom- und Jodwasser stören nicht selten die Färbung. Ich habe daher die meisten hier anzuführenden Untersuchungen an Alcoholmaterial vorgenommen, nur freie Eier wurden in der Regel mit heissem Wasser gehärtet. Gute Färbungen zu erhalten, ist nicht ganz leicht. Hämatoxylin, Saffranin und dergl. sind unbrauchbar, weil diese Farbstoffe die Chromatophoren mehr oder weniger mitfärben und daher leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Carminpräparate leisteten mir bessere Dienste. Die reifen Eier oder die Stadien, welche nahe vor der Reife waren, liessen sich mit Boraxcarmin (und Nachbehandlung mit HCl-haltigem Alcohol) recht gut färben, während die jüngeren Entwickelungsstufen der Oogonien kaum eine Kern-Färbung aufwiesen in Präparaten, in welchen die „Paraphysen" in allen Zellen gut tingirte Kerne zeigten. Ob dies auf eine eigenartige Beschaffenheit der Kerne in diesem Stadium zurückzuführen ist, mag dahingestellt sein. Lithiumcarmin nach Orth gab bei *Fucus* und *Ascophyllum* sehr gute Präparate, durchweg am brauchbarsten aber erwies sich Schneider's Carminessigsäure, da es mit Hülfe dieses Farbstoffes am leichtesten gelang, den Kern gefärbt zu erhalten, ohne dass sich irgend ein anderer Theil der Zelle mitfärbte.

Anfangs versuchte ich, ganze Fruchtsprosse zu tingiren, um dann aus denselben Schnitte herzustellen, allein das gelang selten in befriedigender Weise, weil offenbar der in den Conceptakeln enthaltene Schleim ein ausreichendes Eindringen der Farbstoffe verhinderte. Ich schlug daher folgenden Weg ein. Die gehärteten Objecte (namentlich das Alcoholmaterial) wurden für kurze Zeit in Wasser gelegt, dem wenig (10—20%) Alcohol zugesetzt war. Hier nehmen alle Theile, auch die einzelnen Zellen mit sammt ihrem Protoplasmainhalt wenigstens annähernd ihre ursprüngliche Form und Lage wieder an. Die Objekte werden dann ganz allmählich in stärkeren Alcohol gebracht, und kommen schliesslich in absoluten. Dabei bewahren sie vollkommen ihre Gestalt, die Zellen schrumpfen nicht. Wollte man das Alcoholmaterial direct ohne diese Wasserbehandlung einbetten, so erhält man nur verschrumpfte oder verbogene Zellen. Aus dem absoluten Alcohol bringt man die Objecte in Chloroform und bettet sie dann in bekannter Weise in Paraffin ein. Die Erhitzung darf 60° nicht überschreiten, weil dann die Färbungen nicht immer gut gehen. Die eingebetteten Sexualsprosse wurden mit dem Mikrotom geschnitten, die Serien mit Collodium-Nelkenöl aufgeklebt und nach der Entfernung des Nelkenöls und des Paraffins mit einer dünnen Schicht Collodium überzogen. Letzteres geschieht dadurch, dass man die Objectträger erst in etwa 90% Alcohol abspült, sie horizontal legt und nun einen Tropfen stark verdünnter Collodiumlösung auf dasselbe tropfen lässt, welcher sich rasch über die Schnitte verbreitet. Dies erfordert einige Übung, weil die Schnitte bei unrichtiger Behandlung leicht fortschwimmen. Jetzt kann man die Schnitte mit allen möglichen Farbstoffen etc. behandeln, kann sie auswaschen u. s. f.; will man sie nicht sofort färben,

so legt man sie in 80—90 % Alcohol. Bringt man die dünne Collodiumschicht nicht über die Schnitte, so verschieben und verkrümmen sie sich bei dem Einlegen in wässrige Farbstofflösungen oft so sehr, dass namentlich Schnitte durch Oogonien, welche frei in der Höhle des Conceptakulums liegen, ganz verschoben oder gar weggewaschen werden. Der hier eingeschlagene Weg erscheint Manchem vielleicht mühsam und überflüssig, allein er ist nicht so zeitraubend als es aussieht, weil das ganze Einbettungsverfahren kleine Handgriffe darstellt, die nebenbei gemacht werden können, und ausserdem kommt man ohne Schnittserien nicht zu präcisen Resultaten, weil die Oogonien meistens so dick sind, dass ein Durchsichtigmachen derselben in toto nicht genügen würde. Zum Aufhellen der gefärbten Schnitte benutzt man Kreosot, da das sonst häufig benutzte Nelkenöl das Celloidin auflösen würde. [1])

In den Conceptakeln finden sich meistens alle Entwickelungsstufen der Eier beisammen, daher genügen in der Regel wenige nach diesem Verfahren angefertigte Schnitte, um die zu beschreibenden Vorgänge zu erkennen.

Die soeben von ihrer Stielzelle abgegliederte Oogoniumsanlage von *Fucus ceranoides* und *platycarpus* enthält einen Kern, welcher annähernd die Mitte der Zelle einnimmt. Dieser Kern theilt sich in zwei, welche ungefähr in die Brennpunkte der jetzt eiförmig bis ellipsoidisch gewordenen Anlage einrücken. Die 2 Kerne theilen sich wieder und schliesslich gehen aus den 4 Kernen 8 hervor, welche sich in gleichen Abständen von einander und meistens auch von der Oogoniumswandung aufstellen.

Bei den Kerntheilungen sah ich mehrfach eine Kernspindel und in einem Fall auch eine sogenannte Tonne, die Theilung erfolgt also unzweifelhaft auf indirectem Wege. Die Einzelheiten habe ich nicht weiter verfolgt, weil die Hauptsachen offenbar mit dem von anderen Pflanzen her bekannten indirecten Kerntheilungsmodus übereinstimmen und es mir auf die Details nicht ankam. Sie wären bei der relativen Kleinheit der Kerne auch schwer zu entziffern.

Das Protoplasma ist in den jungen 1—4 kernigen Oogonien ziemlich dicht und feinkörnig, später treten kleine Vacuolen in demselben auf, es wird grobkörniger und ausserdem zeigen sich die Chromatophoren in Gestalt kleiner rundlicher Körperchen. Wenn dann das Oogonium seine volle Grösse erreicht hat, sondert sich das Protoplasma in 8 gleichen Portionen um die Kerne. Dieselben sind bekanntlich nicht durch Zellwände, sondern nur durch die Trennungsfurchen von einander abgegrenzt. Die Lage dieser Trennungsebenen wechselt nach Thuret's [2]) Angaben, die ich nur bestätigen kann, fast bis ins Unendliche; es kommt offenbar nur darauf an, das Protoplasma in 8 gleiche Theile zu zerspalten, was natürlich auf sehr mannigfaltige Weise geschehen kann.

Die Vorgänge, welche zur Loslösung des Oogoniums vom Stiel, zum Austritt desselben aus dem Conceptakulum und zur Befreiung der Eier aus dem Oogonium führen, sind grösstentheils bekannt und brauchen hier unter Verweisung auf Thuret's Arbeiten nicht wiederholt zu werden. Auf den Austritt der Oogonien aus den Conceptakeln wird nachher noch mit ein paar Worten einzugehen sein.

Die freigewordenen Eier lassen bekanntlich einen braunen Fleck in der Mitte erkennen, derselbe entspricht dem Kern des Ei's, insofern er durch Chromatophoren gebildet wird, welche sich in der nächsten

---

[1]) Vergl. zu dem über das Einbetten Gesagten Strasburger, Bot. Praktikum. II. Aufl., p. 268.

[2]) Études phycologiques, pag. 30.

Umgebung des Kerns am zahlreichsten vorfinden. Der Kern liegt in der Mitte, er hat einen relativ grossen Kernkörper, der sich mit den Farbstoffen stark tingirt und ebenso färbt sich im Kern eine dicke äussere Zone weit stärker als die von ihr eingeschlossenen feinkörnigen oder feinfädigen Theile. Diese Structur ist den Kernen aller von mir untersuchten Fucaceen in höherem oder geringerem Maasse eigen. Fig. 19, Taf. XV kann ein Bild davon geben. Diese Gestalt haben die Kerne bereits in den jungen Oogonien, häufig aber findet man sowohl in den fertigen Eiern als auch in den Oogoniumsanlagen Kerne von unregelmässigem Umriss, an welchen die äussere dichte membranartige Zone kaum kenntlich ist; sie zeigen dann nicht selten sehr tiefe Einschnürungen, als ob sie im Begriff ständen, sich auf directem Wege zu theilen. Was diese Gestaltsveränderungen zu bedeuten haben, kann ich um so weniger angeben, als sie eben auf ganz verschiedenen Entwickelungsstufen bemerkbar sind. Hat man reife Eier, welche aus dem Oogonium ausgetreten sind, längere Zeit in Seewasser liegen lassen, so zeigen die Kerne auch Unregelmässigkeiten, die auf die beginnende Zerstörung derselben hindeuten. Anfangs glaubte ich nun auch die oben genannten Gestaltsveränderungen als pathologische Processe auffassen zu müssen, allein ich habe mich doch überzeugt, dass sie damit nicht in eine Linie zu stellen sind. Die später zu erwähnenden Vorgänge bei anderen Formen scheinen das zu bestätigen. Die Theilungsvorgänge der Kerne in den Oogonien sind für *Fucus platycarpus* von Strasburger[1]) und für *Fucus vesiculosus* von J. Behrens[2]) in ganz ähnlicher Weise beschrieben worden. Wenn ich meine eigenen mit denen der genannten Autoren übereinstimmenden Beobachtungen noch einmal ausgeführt habe, so geschah das mit Rücksicht auf die noch zu besprechenden Vorgänge bei anderen Gattungen.

Von der Thatsache ausgehend, dass bei fast allen thierischen Eiern kurz vor der Befruchtung kleine Zellen, wohl immer zwei an Zahl, unter Theilung des Eikerns, abgeschieden werden, suchte ich auch bei *Fucus* nach solchen Richtungskörpern. Ich beobachtete zunächst Eier von *Fucus vesiculosus* unter dem Mikroskop von dem Augenblick an, wo die in feuchter Luft aus den Conceptakeln ausgetretenen Oogonien in Seewasser gebracht wurden, bis lange nach dem Freiwerden der Eier aus den Eibehältern. Es zeigte sich dabei nichts, was irgendwie auf eine Abtrennung kleiner Zellen von dem Ei oder auf Ausstossung von Kerntheilen aus demselben hingedeutet hätte. In einzelnen Fällen sah man neben den Eiern kleine Körperchen liegen, die aber nur zufällig losgelöste Theilchen des Protoplasmas vorstellten. Es kommt nämlich vor, dass die Eier sich nicht ganz normal aus dem Oogonium freimachen; zuweilen verschmelzen zwei oder mehrere mit einander und treten als ein grosses, mehrkerniges Ei heraus, andererseits kommt es vor, dass sich von einem Ei ein Klümpchen Protoplasma loslöst, welches natürlich beim Zerfliessen der Oogoniumwandung mit frei wird; diese kleinen Gebilde haben aber keinen Kern und insofern mit Richtungskörpern nichts zu thun, es sind ganz zufällige, vielleicht pathologische Erscheinungen, hervorgerufen durch die abnormen Verhältnisse, welchen die Eier in dem kleinen Wassertropfen auf dem Objectträger unterworfen sind.

Ebensowenig wie bei *F. vesiculosus* und *serratus*, konnte ich an *F. platycarpus* irgend etwas von Richtungskörpern wahrnehmen. Letztere Art ist bekanntlich einhäusig; sowie die Eier das Oogonium verlassen haben, stürzen sich die Spermatozoiden auf dieselben, ja es schien mir zuweilen, als ob sie die Membran des Oogoniums durchdringen könnten. Jedenfalls findet die Befruchtung statt, sobald die Eier

[1]) Botan. Praktikum, I. Aufl. pag. 390.

[2]) Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. 1886, pag. 96.

ausgetreten sind; wären Richtungskörper vorhanden, so wäre anzunehmen, dass sie bis zu diesem Augenblick sich zeigen würden, aber auch hier fand ich keine Spur.

Ich habe dann auch noch Schnitte durch die Conceptakeln, die immer bereits freiliegende Oogonien enthalten, und ausserdem gefärbte Eier vor und nach dem Austritt aus den Oogonien auf diesen Punkt hin studirt, aber ohne Erfolg. Im Anfang glaubte ich, dass die Einschnürungen der Kerne in irgend einer Beziehung ständen zu später ausgestossenen Partikelchen; allein das war doch nicht der Fall. Man muss hier besonders vorsichtig sein, einmal wegen der Chromatophoren, und dann, weil von der ölartigen Substanz, welche die Eier enthalten, trotz der Alcoholbehandlung oft kleine Reste zurückbleiben. Beide färben sich etwas dunkler gelblich bei den Färbungen und können namentlich bei der relativen Dunkelheit, die ja häufig in den Gesichtsfeldern starker Vergrösserungen herrscht, zu Täuschungen Veranlassung geben. Durch Entfernung der Blenden aus dem Abbe'schen Beleuchtungsapparat gelingt es aber immer, die Farbenunterschiede mit Sicherheit festzustellen. Auf Grund dieser Untersuchungen muss ich also eine Ausscheidung von Kernen oder Zellen aus den Eiern von *Fucus vesiculosus*, *serratus* und *platycarpus* entschieden in Abrede stellen.

Untersuchen wir jetzt *Ascophyllum nodosum*, so finden wir bei dieser Gattung bekanntlich nur 4 Eier im Oogonium ausgebildet. Bringen wir diese nach ihrem Austritt aus den Conceptakeln in Seewasser und verfolgen unter dem Mikroskop die Veränderungen, so sehen wir die längst bekannten und von Thuret[1]) beschriebenen Veränderungen vor sich gehen. Wenn die Eier sich abgerundet haben, aber noch von der Intine der Oogonienmembran umschlossen sind, gewahrt man zwischen den abgerundeten Eiern kleine homogene, ziemlich stark lichtbrechende Körperchen, welche Thuret nicht erwähnt. In der Regel liegen dieselben da, wo die 4 Eier, ehe sie abgerundet waren, mit ihren Ecken aneinander stiessen; sie sind dann schwer sichtbar, aber immerhin kenntlich. Nicht selten aber liegen sie auch so, wie Fig. 6, Taf. XV andeutet; dann sind sie verhältnissmässig leicht zu zählen und man erkennt, dass ihre Zahl 4 beträgt. Diese kleinen Körper verschwinden, wenn die Eier aus dem Oogonium völlig frei werden.

Verfolgt man nun die Entwickelung der Oogonien, so sind die ersten Stufen denen von *Fucus* völlig gleich, man sieht in der jungen Anlage erst einen Kern auftreten, dann 2, darauf 4 und schliesslich ganz wider Erwarten 8 Kerne, welche genau so wie bei *Fucus* unter Spindelformen etc. auseinander hervorgehen, also successive durch indirecte Kerntheilung entstehen. Diese 8 Kerne liegen anfangs wie bei *Fucus* annähernd gleichmässig durch das ganze Oogonium vertheilt, sie sind hier entsprechend der Kleinheit der Eier wenig umfangreich. Natürlich erhält man in einem Schnitt niemals die 8 Kerne beisammen, ebensowenig wie bei *Fucus*, indess ist es bei guten Schnittserien selbstverständlich leicht, die Zahl der fraglichen Gebilde festzustellen. Bei weiterer Entwickelung des Oogoniums sieht man nun vier Kerne an die Peripherie des Oogoniums wandern und sich der Wand ziemlich nahe anlegen. Die Kerne ordnen sich meist so, dass ihre Lage den Ecken eines Tetraëders entspricht; indess kommen auch andere Stellungen vereinzelt vor. Die übrigen 4 Kerne bewegen sich umgekehrt nach der Mitte des Oogoniums. Fig. 7, Taf. XV deutet das zur Genüge an. Es ist das ein Schnitt, in welchem 2 peripherische und 3 centrale Kerne getroffen wurden. Im übrigen ist derselbe nicht genau median; darauf kommt es hier natürlich nicht an. Auf etwas älteren Stufen bemerkt man (Fig. 8, Taf. XV), wie im Protoplasma die Sonderung in 4 Eier eintritt. Die vier peripherischen Kerne werden damit zu Eikernen, die vier centralen

[1]) Études phycologiques, pl. XIX, XX.

aber werden bei der Bildung der Trennungsflächen der Eier aus dem Protoplasma ausgeschlossen. Auf Stadien wie Fig. 8 sieht man die Grenzflächen der Eier dicht aneinander gepresst und zwischen ihnen die centralen Kerne, welche in das Protoplasma der jungen Eier beiderseits eine kleine Vertiefung einpressen. Dass diese wirklich aus dem Protoplasma des Oogoniums ausgeschieden sind, zeigen dann Stufen wie Figg. 9 und 10, Taf. XV deutlich. Es sind das Oogonien kurz vor dem Austritt aus den Conceptakeln. Hier hat sich das Plasma der einzelnen Eier (wohl in Folge der Härtung) etwas contrahirt und man sieht nun die centralen Kerne frei zwischen den Eiern liegen. Meistens erscheinen sie jetzt etwas kleiner als früher, sie sind geschrumpft, was schon in Fig. 8 deutlich war. Dass diese 4 Kerne mit den an den lebenden Eiern beobachteten vier Körperchen identisch sind, wird wohl Niemandem mehr zweifelhaft sein.

Auch bei *Ascophyllum* fallen mannichfache Formveränderungen der Kerne auf, besonders Einschnürungen werden häufig beobachtet, und nicht selten sieht es aus (Fig. 10), als ob zwei Kerne, deren jeder sein Kernkörperchen aufweist, dicht aneinander gepresst lägen.

Pelvetia canaliculata hat in der Ausbildung einer geringeren Zahl von Eiern noch einen Schritt weiter gethan als *Ascophyllum*. Bezüglich der äusseren Vorgänge kann ich wieder auf Thuret[1]) verweisen und brauche nur das Wesentlichste von seinen Angaben zu wiederholen: Die Oogonien von *Pelvetia* sitzen ohne Stiel der Wandung des Conceptakulums auf; sie enthalten zwei Eier, welche im Aequator des eiförmigen Gebildes durch eine Trennungsebene von einander geschieden sind. Bringt man die Oogonien in Seewasser, so quellen die verschiedenen Schichten der Oogonium-Wandung bedeutend auf und die Eier runden sich ab, treten aber aus dem Oogonium nicht heraus. Die Wandung besteht aus einer äusseren structurlosen Schicht, auf diese folgt eine zweite, die eine Schichtung parallel der Oberfläche einerseits und eine Radialstreifung andererseits erkennen lässt; die letztere Streifung gewährt den Anschein, als ob diese Lage aus radial geordneten Stäbchen zusammengesetzt wäre. Diese „Stäbchenschicht" umschliesst, wie es scheint, noch eine ganz dünne, farblose Schleimschicht. Den Sachverhalt kann man noch ungefähr an der aus Thuret's Études phycologiques copirten Fig. 10, Taf. II erkennen. Man sieht daraus auch, dass die Stäbchenschicht nicht gleichmässig um beide Eier herumläuft, sondern dass sie am Aequator des Ganzen unterbrochen ist und dass hier die Schichten sich nach innen etwas umbiegen. Die Gallerte ist hier offenbar sehr dünn und gestattet vermuthlich an dieser Stelle den Spermatozoiden den Durchtritt. Thuret konnte den Zutritt der letzteren zu den Eiern niemals verfolgen, ich habe aber mehrfach beobachtet, wie Spermatozoiden in grösserer Zahl sich an der dem Aequator zugewendeten Seite der Eier tummelten. Von dem Augenblick an, in welchem die Oogonien quellen und die Eier sich eben abrunden, oft auch schon früher, sieht man genau im Aequator Körper von etwa dreieckigem Querschnitt; sie lassen eine ziemlich scharfe Umgrenzung (eine Zellwand?) erkennen und in ihrem Innern einen kernartigen Körper. In der Fig. 10, Taf. II sind sie von Thuret auch gezeichnet worden. Wenn die Eier ganz abgerundet sind, und die Oogoniumswand weit genug aufgequollen ist, lassen sie sich leicht zählen und man stellt fest, dass sechs von diesen Körperchen vorhanden sind, eine Zahl, die auch Thuret angiebt. Dieser Beobachter meint, es seien Stücke der Oogoniumswand besonders deswegen, weil sie sich mit den üblichen Cellulosefärbungsmitteln bläuen. Ich habe nun aber auch sehr schöne Färbungen mit Boraxcarmin erhalten; das weist darauf hin, dass man es nicht allein mit Zell-

[1]) Études phycologiques. p. 45. Taf. XXI—XXIII.

wandbestandtheilen zu thun hat. Die Entwickelungsgeschichte belehrt uns auch hier über die Bedeutung dieser Körper.

Wie bei *Fucus* tritt eine Vorstülpung der Wand des Conceptakulums auf und der obere Theil wird als Oogoniumsanlage abgegliedert; der untere aber streckt sich hier nicht zum Stiel, sondern bleibt mit der Conceptakelwand auf gleicher Höhe. In dem jungen Oogonium verlaufen die Kerntheilungen wieder in bekannter Weise; Fig. 11, Taf. XV zeigt z. B. ein junges Oogonium mit vier gleichen Kernen, aus welchen später acht von gleicher Form und Vertheilung wie bei *Fucus* hervorgehen. Jetzt beginnt eine Verschiebung der Kerne, zwei stellen sich in die Brennpunkte des annähernd ellipsoidischen Körpers, die übrigen sechs aber begeben sich nach dem Aequator desselben, so wie Fig. 12 das zeigt. Die sechs Kerne liegen hier in einem Kreise noch ziemlich weit von der Aussenwand entfernt, allmählich aber rücken sie ganz nach dieser hin und jetzt findet die Sonderung des Protoplasmas und seine Gruppirung um die beiden Kerne in den Brennpunkten statt. Dabei werden die sechs äquatorialen Kerne aus dem Protoplasma ausgeschieden, liegen aber zunächst, wie Fig. 13 andeutet, keilförmig zwischen die beiden Eier eingeklemmt. Sie sind jetzt bereits kleiner als die Eikerne. Im weiteren Verlauf der Dinge weichen die Eier selbst noch mehr auseinander und man erkennt auch eine feine Trennungswand zwischen beiden. Die sechs äquatorialen Kerne liegen dabei in einer Einkerbung, welche durch die Rundung der Eier an dieser Stelle gebildet wird. Tritt das Oogonium aus dem Conceptakulum aus und gelangt es in Seewasser, so spielen sich die oben geschilderten Vorgänge ab. Ob hier allein der Kern oder auch etwas Protoplasma mit ausgeschieden wird, lässt sich schwer sagen, meistens konnte ich davon direct nichts sehen. Es wiederholen sich hier dieselben Einschnürungen der Kerne wie bei *Fucus* und *Ascophyllum*, ja man findet nicht selten in einem Ei zwei Kerne dicht neben einander. Auch hier ist die Bedeutung unklar.

Himanthalia lorea besitzt nur ein Ei im Oogonium und zeigt demgemäss wieder etwas andere Vorgänge, als die beiden bislang aufgeführten Gattungen. Die Oogonien haben bei ihrem Austritt aus den Conceptakeln eine ziemlich langeiförmige Gestalt. Sowie sie in Seewasser kommen, quillt die Wand derselben auf und gleichzeitig beginnt der gesammte Inhalt des Oogoniums sich abzurunden, indem er sich an den beiden Enden des eiförmigen Gebildes von der Wand zurückzieht (Fig. 15, Taf. XV). Das im Oogonium enthaltene Ei nimmt volle Kugelgestalt an (Fig. 16), kurz darauf reisst die Wand des Oogoniums seitlich auf und das Ei tritt heraus (Fig. 17). Bald nachdem die Oogoniumswand gesprengt wurde, liegt auch das Ei in kugelrunder Gestalt neben dem leeren Oogonium (Fig. 18, Taf. XV). In dem Augenblick, in welchem die Abrundung des Ei's beginnt, sieht man der Innenseite der Oogoniumswand kleine rundliche Körper anhaften, welche eine Art Wandung und einen ziemlich stark lichtbrechenden Körper oder deren mehrere innerhalb derselben erkennen lassen. Diese Körper bleiben an der Wand sitzen und sind an derselben besonders gut sichtbar, wenn das Ei herausgeschlüpft ist (Fig. 18). Hier lässt sich mit Leichtigkeit die Siebenzahl derselben nachweisen. Hat man gute und normale Eier vor sich, so vollzieht sich der soeben geschilderte Vorgang in wenigen Minuten, sie sind aber ausserordentlich empfindlich und häufig findet man, wenn man die „Riemen“ stundenlang an der Luft hat hängen lassen, kaum ein Oogonium, welches seine Eier entlässt. Thuret hat hierauf auch bereits aufmerksam gemacht. Diese Erscheinung hängt offenbar damit zusammen, dass die Pflanzen im Freien nur selten ganz aus dem Wasser kommen und längere Zeit frei liegen.

Über die Vorgänge im Innern der Oogoniumsanlagen brauche ich nach allem, was ich bereits erwähnt habe, unter Hinweis auf Fig. 19, Taf. XV kaum noch ein Wort zu verlieren. Wie bei den bereits besprochenen Formen entstehen durch succedane Theilung 8 gleichmässig im Protoplasma vertheilte Kerne, einer von ihnen wandert in die Mitte und stellt den Eikern dar, die übrigen 7 begeben sich unter ziemlich erheblicher Schrumpfung an die Peripherie des Oogoniums, wo sie nun als stark lichtbrechende Körper in die Masse des Protoplasmas eingedrückt erscheinen (Fig. 19, Taf. XV). Eine regelmässige Vertheilung der 7 Kerne am Umfange des Oogoniums konnte ich nicht nachweisen. Hier glaubte ich zuweilen neben den ausgesonderten Kernen auch noch wenig Protoplasma beobachten zu können, sodass man es hier mit einer completen Zelle zu thun hätte.

Ebenso wie *Himanthalia* bildet *Halidrys siliquosa* ein einziges Ei im Oogonium aus. An den lebenden Eiern, von welchen mir allerdings nur wenige zu Gesicht kamen, weil die Pflanze im August und September bei Haugesund und Helgoland noch nicht weit genug entwickelt war, sieht man gerade so wie bei *Himanthalia* an der Peripherie eine grössere Anzahl von Körperchen auftreten, wenn das Ei sich abrundet. Gezählt habe ich sie nicht und auch ihre Entwickelungsgeschichte nicht verfolgt, weil ich nicht im Zweifel darüber war, was die Dinge zu bedeuten haben. Nach den Angaben von Thuret[1]) kommen dieselben Körperchen, die er sehr gut und treffend beschreibt, auch bei *Cystosira fibrosa* Ag. und bei *Bifurcaria tuberculata* Stackh. vor; er hält sie aber auch hier für einen „Rest der Stoffe, welche zur Bildung des Epispors gedient haben".

Dodel-Port[2]) hat diese Körperchen, die er Excretionskörper nennt, bei *Cystosira barbata* gefunden; er hat keine Färbungen gemacht, räth aber aus dem Umstande, dass zuweilen statt des einen dunklen Hofes, welcher die Lage des Zellkerns andeutet, zwei vorhanden sind, auf die Entwickelung der Excretionskörper in folgender Weise: Der Zellkern des Oogoniums theilt sich kurz vor dem Austritt des Ei's aus demselben in zwei Theile, der nach der Anheftungsstelle zu gelegene ist der Eikern, der obere aber „zerstreut" sich im plasmatischen Inhalt des Ei's und seine Theile stellen die Excretionskörper dar. Das Gesagte bedarf keiner Widerlegung.

Dodel-Port giebt an, er habe 3—8 Excretionskörper an einem Ei gefunden. Nach den Zeichnungen bezweifle ich nicht, dass es sich um dieselben Vorgänge wie bei *Himanthalia* handelt, dass auch hier 7 Excretionskörper ausgestossen werden, dass Dodel-Port aber sich in der Anzahl derselben getäuscht hat, und es ist auch nicht immer leicht, ihre Zahl genau festzustellen.

Es konnte in den meisten Fällen nur der Austritt von Kernen beobachtet werden, höchstens bei *Himanthalia* schien es so, als ob neben den Kernen etwas Protoplasma abgegeben würde. Trotzdem halte ich diesen Vorgang für eine Zelltheilung mit der Bildung von physiologisch ungleichwerthigen Zellen. Der Vergleich mit *Fucus vesiculosus* lehrt uns ebenso wie die Entwickelungsgeschichte, dass zunächst überall die Vorbereitungen zur Bildung von 8 Eiern getroffen werden, dann aber werden je nach der Gattung 4, 6 oder 7 Kerne bei Seite geschoben; ihnen wird kein Protoplasma oder nur Spuren davon zugetheilt, und so darf man sie, meiner Meinung nach, nicht einfach als ausgestossene Kerne, sondern

[1]) Études phycologiques. p. 50 und 52.

[2]) Dodel-Port, Biolog. Fragmente. 1. *Cystosira barbata*.

muss sie als reducirte Zellen auffassen, mag von diesen auch kaum mehr als der Kern übrig geblieben sein. Der Umstand, dass alle untersuchten Formen sich in den ersten Entwickelungsstufen gleich verhalten, sowie die Thatsache, dass bei *Fucus* selbst die 8 angelegten Zellen auch voll zur Ausbildung gelangen, nöthigt ohne weiteres dazu, die genannten Formen abzuleiten von solchen, welche 8 Eier im Oogonium normal ausbildeten und diese Kerne aufzufassen als reducirte Eier, indem bei diesen Formen das „Bestreben" obwaltete, die Zahl der Eier zu reduciren; es ist ja eine ganz allgemeine Erscheinung, dass hoch entwickelte Pflanzen relativ wenig Eier ausbilden.

Wir haben schon in einem früheren Abschnitt gesehen, dass die Formen mit einem Ei im Oogonium in der Entwickelung ihrer vegetativen Theile viele Anklänge an *Fucus* und seine Verwandten erkennen lassen; es ist hiermit, wie mir scheint, ein weiterer Grund gegeben, die Sargasseen und Cystosireen von den Fuceen oder Fucus-ähnlichen Gebilden abzuleiten. Freilich fällt, wie mir scheint, auf die Eizahl kein so grosses Gewicht, denn wir haben bereits gesehen, dass sie innerhalb derselben Gruppe grossen Schwankungen unterworfen sein kann. Ausserdem besitzt *Durvillaea* nach Grabendörfer 4 Eier, doch haben wir nach dem, was wir bis jetzt von dieser Pflanze kennen, keinen Grund, sie von den Fuceen direct abzuleiten.

Die Antheridien und Oogonien von *Fucus* sind homologe Gebilde, darüber kann kein Zweifel obwalten, wenn man nur ihre Entstehung im Conceptakulum verfolgt.[1]) Während bei den Antheridien ein verzweigtes haarartiges Gebilde als Träger derselben entsteht, welches aus einer Wandungszelle des Conceptakulums seinen Ursprung nimmt, ist das homologe Organ der Oogonien auf eine Zelle reducirt, und während im Antheridium 64 Kerne auftreten, ist die Zahl derselben im Oogonium von *Fucus* auf 8 zurückgegangen. Ziehen wir nun die Ectocarpeen und Cutleriaceen, die ja unzweifelhaft in dieselbe Verwandtschaftsreihe mit *Fucus* gehören, zum Vergleich heran, so wissen wir, dass bei den Ectocarpeen gleichgestaltete Schwärmer die Geschlechtsorgane darstellen, dass aber bei den Cutleriaceen bereits eine Differenz zwischen männlichen und weiblichen Schwärmern zum Ausdruck kommt, bestehend in der Grösse und auch in der Ausbildung der sie producirenden Organe. Die Haarbildungen, welche die männlichen Sporangien tragen, sind viel weiter verzweigt als die weiblichen, auch gehen die Theilungen im Inhalt der letzteren lange nicht mehr so weit. Bei *Fucus* hat sich nun die reiche Verzweigung der Antheridientragenden Haare erhalten, die Theilungen im Antheridium sind womöglich noch zahlreicher geworden; dagegen hat bei den Trägern der weiblichen Organe eine weitere Reduction Platz gegriffen, diese bestehen nur noch aus einer Zelle, und ebenso ist gegen *Cutleria* die Zahl der in einem weiblichen Sporangium vorhandenen Eier zurückgegangen, sie beträgt bei *Fucus* nur noch 8. Man könnte nun erwarten, dass von diesem Process, der sich im Lauf der Entwickelung der Gruppe unzweifelhaft abgespielt hat, sich noch in der Ontogenie der Fucuseier Spuren vorfänden in Gestalt kleiner unbrauchbar werdender Zellen oder dergleichen mehr; davon ist aber heute keine Spur mehr zu sehen. Bei den vier-, zwei-, und eineiigen Formen ist nun im Oogonium noch ein bestimmter Nachweis dafür vorhanden, dass diese aus Formen mit einer höheren Eizahl hervorgegangen sind, hier verräth noch die Ontogenie des Eies den phylogenetischen Vorgang. Wenn wir oben mit Recht die ausgeschiedenen Kerne als reducirte Eier auffassten, so könnten wir jetzt auch sagen, sie bilden einen der vielen Hinweise darauf, dass die Eier mit den Spermatozoiden morphologisch gleichwerthig sind.

---

[1]) cf. Goebel, Vergl. Entwickelungsgesch. p. 416.

Kommen wir jetzt noch einmal auf die Richtungskörper der thierischen Eier zurück und sehen, ob wir eine Beziehung zwischen diesen und den reducirten Eiern herausfinden können. Dodel-Port[1]) hat ohne Besinnen die von ihm bei *Cystosira* beobachteten „Excretionskörper" mit denjenigen der Eier von Thieren in eine Linie gestellt, obgleich er nicht einmal ihre Entstehung von Anfang an verfolgt hat; und ausserdem hat er versucht, alle Fälle, in welchen überhaupt vor dem Befruchtungsakt eine Ausscheidung von Substanz aus dem Protoplasma der Gameten statt hat, unter dem Gesichtspunkt der Richtungskörperbildung zu vereinigen; nicht allein die Vorgänge bei *Oedogonium*, *Vaucheria* etc. rechnet er hierher, sondern auch diejenigen bei *Spirogyra*, wo der männliche Protoplasmakörper in seiner Zelle eine wässrige Flüssigkeit zurücklässt, oder den Umstand, dass zuweilen ein Plasmastückchen in der männlichen Zelle zurückbleibt; er zählt in die gleiche Kategorie die Erscheinungen bei *Ulothrix*, wo die sexuellen Schwärmer zusammen mit einer „centralen Blase" die Mutterzelle verlassen und dergleichen mehr. Eine eingehende Untersuchung hat Dodel-Port nirgend angestellt, er hat in keinem der Fälle den Nachweis geliefert, dass hier eine wirkliche Zelltheilung stattgefunden hat, und das müsste doch der Fall sein, wenn man Analogien mit den Richtungskörpern der Thiere nachweisen will. Dass viele von den genannten Ausscheidungen gar nicht hierher gehören, zeigte Berthold;[2]) sie kommen bei geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Sporangien gleichmässig vor.

Es hat nun Bütschli[3]) auf Grund der Vorgänge bei den Volvocineen die Frage aufgeworfen, ob nicht die Richtungskörper aufzufassen seien als ein Hinweis darauf, dass das Ei der Thiere entstanden sei aus mehreren ursprünglich gleichwerthigen Zellen, von welchen eine die Oberhand gewann, während die übrigen reducirt wurden, kurz er hat sich den Vorgang phylogenetisch so vorgestellt, wie wir ihn bei den Fucaceen nach meinen Untersuchungen noch heute ontogenetisch verlaufen sehen. Ehe ich die Arbeit von Bütschli kannte, war ich selber bezüglich der bei vielen Pflanzen sich abspielenden Vorgänge zu einer ganz gleichen Vermuthung gekommen. Eine genaue Untersuchung würde zu zeigen haben, ob die Protoplasmamassen, welche bei vielen Pflanzen, z. B. bei *Oedogonium*, *Vaucheria* etc., vor der Befruchtung ausgestossen werden, eben nur reducirte Eier darstellen, und ob sich die Abgliederung der Hals- und Bauchcanalzellen bei der Archegonienbildung auffassen lässt als Homologon zu den Zelltheilungen, welche sich in den Antheridien abspielen.

Ist die Auffassung richtig, dann hat man eine Erklärung dafür, dass diese Zellen nicht überall gefunden wurden; es ist ja eine bekannte Erfahrung, dass reducirte Organe bald völlig verschwinden, bald noch lange Zeit erhalten bleiben.

Träfe dann Bütschli's Hypothese auch für die Thiere zu, so wäre damit in ausgezeichneter Weise ein einheitlicher Standpunkt für die ganzen Lebewesen gewonnen. Für die Thiere stehen der genannten Meinung aber insofern Bedenken entgegen, als bei manchen derselben (Tunicaten und Myriapoden) vor der Abgabe der Richtungskörper von den Kernen der Eizellen aus andere Kerne gebildet werden, welche als Follikelzellen das Ei umhüllen, oder insofern als einige Eier sog. Nährzellen abgliedern. Die

[1]) Biolog. Fragmente. II. Die Excretionen der sexuellen Plasmamassen vor und während der Befruchtung im Pflanzen- und Thierreich.

[2]) Studien über Protoplasmamechanik. p. 300.

[3]) Bütschli, Gedanken über die morphologische Bedeutung der sog. Richtungskörperchen. Biolog. Centralblatt. 1885. p. 5.

Möglichkeit ist keineswegs ausgeschlossen, dass diese Follikel- oder Nährzellen den von mir bei den Fucaceen nachgewiesenen reducirten Eizellen entsprechen; dann würde die Bütschli'sche Theorie für die Thiere aufgegeben werden müssen und dann wären bei den Pflanzen Dinge, welche den Richtungskörpern der Thiere entsprechen, überhaupt bis jetzt nicht nachgewiesen. Eine endgültige Entscheidung hierüber zu geben bin ich natürlich nicht im Stande, wollte aber nicht verfehlen auf diese Vorgänge hinzuweisen.

Was nun die physiologische Bedeutung der Richtungskörper, d. h. die Verwendung der genannten Dinge für die verschiedenen Theorien der Zeugung, welche von verschiedenen Autoren aufgestellt wurden, betrifft, so will ich darauf hier nicht weiter eingehen in der Hoffnung, auf Grund eines grösseren Materials später einmal auf diese Vorgänge zurückkommen zu können. Manche Consequenzen wird ohnehin der Leser sich selber ziehen.

V. Der Austritt der Oogonien aus den Conceptakeln und die Befruchtung.

Die Loslösung der Oogonien und Antheridien von den sie tragenden Zellen hat Thuret beschrieben, und es ist eine bekannte Thatsache, dass die genannten Organe in Menge aus den Conceptakeln austreten, wenn die Pflanzen eine genügende Zeit an der Luft liegen. Man hat nun mehrfach angenommen, dass die Geschlechtsorgane ausschliesslich bei Ebbe, wenn die Pflanzen frei liegen, austreten, um später bei eintretender Fluth abgespült zu werden. Es ist das allerdings ein Vorgang, den man häufig genug an den Küsten, an welchen ein regelmässiger Wechsel des Wasserstandes stattfindet, beobachten kann; indess deutet bereits Thuret[1]) an, dass der Austritt der Oogonien und Antheridien nicht an die Ebbe gebunden ist, und man kann leicht den Austritt unter Wasser verfolgen, wenn man z. B. Sexualsprosse von *Fucus* in ein entsprechendes Gefäss mit Wasser bringt und bei schwacher Vergrösserung beobachtet. Mit einem Ruck werden die Oogonien aus der Mündung hervorgetrieben und bleiben einige Zeit zwischen den Haaren vor der Mündung hängen, später fallen sie auf den Grund des Gefässes. Folgen mehrere Oogonien rasch aufeinander, so stösst das folgende immer das vorhergehende zwischen den Haaren heraus. Ein solcher beständiger Austritt muss erfolgen, wenn die Pflanzen an Orten wachsen, an welchen es überhaupt keine Ebbe und Fluth giebt, z. B. entleeren unzweifelhaft die Fucusarten der Ostsee genau so gut ihre Geschlechtsorgane wie in der Nordsee oder im Ocean, und das Gleiche gilt von all' den Formen, welche überhaupt fast niemals aus dem Wasser herauskommen, wie *Himanthalia*, *Halidrys*, viele *Sargassum*- und *Cystosira*-Arten. Bei *Himanthalia* konnte ich ebenfalls den Austritt vieler Geschlechtsorgane nachweisen, wenn ich Exemplare, welche bei der Aufhängung in Luft bereits viele Eier entleert hatten, abspülte und nun in ganz frisches Seewasser brachte. *Himanthalia*

[1]) Ann. sc. nat. 4 serie. t. 2. p. 200.

habe ich niemals völlig aus dem Wasser herauskommen sehen, und vielleicht ist das der Grund, weshalb so viele Eier, die man von an der Luft aufgehängten Exemplaren sammelt, sich als abgestorben erweisen. Solche Eier fand ich besonders reichlich an Exemplaren, welche mehr als 6 Stunden an der Luft gehangen hatten.

Interessanter ist die Frage nach den Ursachen, welche den Austritt der Geschlechtsorgane aus den Conceptakeln bedingen. Wenn ich auch keine exacten Experimente hierüber angestellt habe, halte ich es doch für das Wahrscheinlichste, dass der Turgor der Wandungszellen des Conceptakulums, verbunden mit dem Druck, den der im Conceptakulum enthaltene Schleim ausübt, die maassgebenden Faktoren sind. Wenn man Sprosse von *Fucus* oder *Himanthalia* längere Zeit (6—10 Stunden) an der Luft hängen lässt, so hört der Austritt von Geschlechtsorganen auf, während das ganze Gewebe der Pflanzen schlaff wird. Legt man die Pflanzen auf einige Zeit in Wasser, so beginnt der Austritt der Eier etc. von Neuem. Diese Procedur kann man, wie auch Strasburger angiebt[1]), mehrere Tage hintereinander mit Erfolg wiederholen. Bei der ausserordentlich engen Mündung der Conceptakeln ist kaum anzunehmen, dass das Wasser aus dem Schleim rascher herausverdunstet, als aus den Zellen, um so weniger, als nach Färbeversuchen zu schliessen, die Bewegung von Flüssigkeit in dem Schleim eine sehr langsame ist: man wird daher kaum umhin können, die Verminderung des Oogoniumsaustrittes auf Herabsetzung des Turgors zu schieben. Damit stimmt auch überein, dass die Geschlechtsorgane überhaupt nicht entleert werden, wenn man die Pflanzen in sehr trockene Luft bringt, in welcher sie rasch den Turgor verlieren. Ebenfalls damit dürfte es zusammenhängen, dass ich bei Ebbe an sehr sonnigen Tagen oft keine ausgetretenen Oogonien oder Antheridien finden konnte. Bringt man Sexualsprosse in siedendes Wasser oder in Alcohol, so treten häufig sehr viele Oogonien aus den Conceptakeln hervor. Man könnte das erste durch Quellung des Schleims in den Conceptakeln, das letzte durch rasche Zusammenziehung der Gewebe durch den Alcohol erklären. Da aber oft sehr grosse Massen von Geschlechtsorganen in Folge dieser Misshandlung zum Vorschein kommen, müsste erst die Frage erledigt werden, wie weit solche Mittel die Loslösung der Oogonien von den Stielen beeinflussen, ehe eine hinreichende Erklärung dafür gegeben werden kann.

Was nun die Vorgänge der Befruchtung anlangt, so habe ich den durch Thuret beobachteten Thatsachen kaum etwas hinzuzufügen. Höchstens mag noch einmal hervorgehoben sein, dass Thuret bei *Pelvetia* nicht beobachtet hat, wie die Spermatozoiden an das Ei gelangen, er nimmt aber an, dass sie durch die aufgequollene Membran hindurchschlüpfen. Das ist nun in der That richtig; ich sah sehr häufig, wie die Spermatozoiden durch die im Aequator sich findende Gallerte sich hindurch bewegen und an dem Theil der Eier sich umher tummeln, welcher nach der die beiden Eier trennenden Partie hin liegt. Auch glaube ich hier eine Verschmelzung von Spermatozoiden mit den Eiern gesehen zu haben. Ich habe mich nun lange bemüht, das Eindringen des Spermatozoides und eventuell das Verschmelzen des Kernes mit dem Eikern bei *Fucus vesiculosus* und *serratus* zu verfolgen. Allein alle Versuche sind ohne Erfolg geblieben. Es lag das hauptsächlich an der Schwierigkeit des Färbens, wie ich schon oben hervorgehoben habe. Ich habe nicht selten kleine etwas dunkler gefärbte Körperchen in den eben befruchteten Eiern gesehen, konnte aber niemals den exacten Nachweis erbringen, dass dies der eingedrungene Kern sei, da Chromatophorus und Aehnliches leicht zu Täuschungen Veranlassung geben.

---

[1]) Bot. Praktikum, p. 386.

Etwas glücklicher ist vielleicht J. Behrens[1]) gewesen; er fand, wenn er die Eier 5—10 Minuten nach dem Zusammenbringen derselben mit den Spermatozoiden härtete, bei einem Theil derselben zwei Kerne, der Mitte sehr genähert, der eine war etwas kleiner als der andere; andere Eier zeigten einen Kern mit 2 Kernkörperchen von verschiedener Grösse und schliesslich waren auch solche vorhanden, bei welchen nur ein Kernkörper im Kern zu sehen war. Eben eingedrungene, also unmittelbar an der Peripherie liegende Kerne, fand Behrens, abgesehen von einem Fall, nicht. Die Beobachtungen von Behrens dürften richtig sein, an der Deutung des Gesehenen aber hege ich einige Zweifel. Ich habe bereits oben mehrfach erwähnt, dass die Zellkerne schon innerhalb des Oogoniums, wenn noch keine Theilung des Protoplasmas stattgefunden hat, oft ganz unregelmässige Umrisse, besonders gern eine grössere Einschnürung zeigen (Vergl. Fig. 10, Taf. XV), und dass ich bei *Pelvetia* in einigen Fällen zwei Kerne im Ei wahrnahm. Bei *Fucus vesiculosus* habe ich nun auch an den Kernen, oft lange vor der Bildung der Eier im Oogonium, oft in den reifen Eiern, Einschnürungen gefunden, und dementsprechend zwei Kernkörperchen. Es ist nun sehr wohl möglich, dass Behrens die gleichen Erscheinungen wie ich vor sich gehabt hat, und ich vermuthe das um so mehr, als er von diesen Kerneinschnürungen nichts erwähnt. Dieselben sehen übrigens copulirenden Kernen ausserordentlich ähnlich und ehe ich sie in den noch ganz unreifen Oogonien gesehen hatte, habe auch ich geglaubt, die Copulation von Eikern und Spermakern vor mir zu haben. Dass auch hier bei der Befruchtung die gleichen Vorgänge statt haben, wie bei anderen Pflanzen, bezweifle ich nicht, der Nachweis aber, dass bei den Fucaceen die Kerncopulation stattfindet, scheint mir noch nicht erbracht zu sein.

[1]) l. c.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

I. **Die Entwickelung der normalen Vegetationsorgane.**

1. Fuceen.

a. *Fucus* 3

b. *Pelvetia* 23

c. *Ascophyllum* 29

Charakteristik der Gruppe 43

2. Cystosireen.

a. *Halidrys siliquosa* 44

b. *Halidrys osmundacea* 49

c. *Platylobium Mertensii* 50

d. *Carpoglossum* 50

e. *Pycnophycus* 51

f. *Cystosira* 52

Charakteristik der Gruppe 53

3. Sargasseen.

a. *Sargassum linifolium* 54

b. „ *varians* 59

c. *Turbinaria* 61

d. *Anthophycus longifolius* 61

e. *Carpophyllum phyllanthus* 61

f. *Contarinia* 62

g. *Pterocaulon* 62

h. *Scytothalia, Marginaria* 62

i. *Phyllospora* 64

k. *Halochloae* 64

Übersicht der Gruppe 65

4. Loriformes 65

5. Durvilleae 69

Übersicht aller Gruppen 70

Allgemeine Bemerkungen 71

II. **Adventivsprosse** 73

III. **Die Entwickelung der Conceptakeln** 78

IV. **Die Entwickelung der Geschlechtsorgane** 82

V. **Der Austritt der Oogonien aus den Conceptakeln und die Befruchtung** 92

Erklärung der Abbildungen.

Die Figg. 9—11, Taf. I, 12—15, Taf. II, 1—5, 7—9 Taf. VI, Taf. VII, Taf. VIII, 1—6 Taf. XIII wurden von Herrn Matthes hierselbst unter meiner Leitung gezeichnet.

Erklärung der Buchstaben siehe im Texte.

Tafel I.

1. 12/1.
2. 3. 32/1.
4. 10/1.
5.—11. Natürliche Grösse.

} Keimlinge von *Fucus vesiculosus*.

Tafel II.

1. Keimling von *Fucus vesiculosus*, auf einem etwas älteren Individuum festgewachsen. 100/1.
2. Zwei Keimlinge von *Fucus vesiculosus*, eine gemeinsame Haftscheibe bildend; etwas schematisirt. 150/1.
3. Keimling von *Fucus vesiculosus* mit basalem Adventivspross. 100/1.
4. 5. 355/1.
6. 7. 230/1.
8. 145/1.

} Keimpflanzen von *Fucus serratus*.

9. Keimpflanze von *Fucus serratus* nach Behandlung mit Eau de Javelle, *a* von der Seite, *b* im optischen Längsschnitt, *c* im optischen Querschnitt. 240/1.
10. 11. Keimpflanzen von *Pelvetia canaliculata* nach Thuret. 165/1.
12. Keimling von derselben. 5/1.
13. Desgl. 5/1.
14. Desgl. 2/1.
15. Desgl. Natürliche Grösse.

Tafel III.

Längs- und Querschnitte der Keimpflanzen von *Fucus vesiculosus*.

1. Optischer Längsschnitt. 290/1.
2. Desgl. 355/1.
3. Desgl. 240/1.
4. Desgl. 290/1.
5. 6. Desgl. 240/1.
7. Desgl. 290/1.
8. Desgl. 240/1. a ist gegen b um 90 ° gedreht.
9. Desgl. 290/1.

10. 11. Längsschnitte. 380/1.
12. Querschnitt. 240/1.
13. 14. Querschnitte. 380/1.
15. 16. Desgl. 355/1.
17. Längsschnitt. 355/1.
18. Desgl. 430/1.
19. Desgl. 355/1.
20. Desgl. 430/1.
21. 22. Längsschnitte. 420/1.

Tafel IV.

Fucus vesiculosus.

1. 2. Längsschnitte durch die Scheitelpartie von Keimlingen. 420/1.
3. 4. Querschnitte der Scheitel von denselben. 420/1.
5. Längsschnitt durch den Scheitel eines Keimlings. 420/1.
6. 7. Querschnitte des Scheitels älterer Keimlinge. 420/1. Der Thallusrand liegt in der Richtung *r r*.
8. Längsschnitt parallel zur Thallusfläche von einem älteren Keimling. 360/1.
9. Desgl. 380/1.
10. Längsschnitt eines älteren Keimlings senkrecht zur Thallusfläche. 355/1.

Tafel V.

1. 2. Querschnitte des Scheitels von älteren Keimlingen des *Fucus vesiculosus*. 380/1.
3. Längsschnitt parallel der Thallusfläche von demselben. 380/1.
4. 230/1. Querschnitt durch den oberen
5. 230/1. „ „ „ unteren } Theil der Keimlinge von *Fucus vesiculosus*.
6. 360/1. „ „ „ „
7. 360/1.
8. 440/1. } Längsschnitte durch die basalen Partien der Keimlinge von *Fucus vesiculosus*.
9. Längsschnitt durch einen Keimling von *Pelvetia canaliculata*, welcher einer älteren Pflanze aufsitzt. 230/1. Die dunkel gehaltenen Zellen sind schmarotzende grüne Algen.

Tafel VI.

1. 2. Keimlinge von *Ascophyllum nodosum*. 3/2.
3. 4. 5. Desgl. Natürliche Grösse.
6. Längsschnitt durch eine Keimpflanze des *Ascophyllum nodosum*. 12/1. Etwas schematisirt.
7. 8. 9. Aeltere Keimpflanzen von *Ascophyllum*. Natürliche Grösse.
10. Stück eines erwachsenen Sprosses. 3/2.

Tafel VII.

Ascophyllum nodosum, erwachsenes Exemplar. $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

Tafel VIII.

Ascophyllum scorpioides. Natürliche Grösse.

Tafel IX.

1. 2. Längsschnitte durch junge Keimlinge von *Pelvetia canaliculata*. 360/1.
3. Längsschnitt des Scheitels von etwas älteren Keimlingen derselben Pflanze. 420/1.
4. Längsschnitt durch den Scheitel einer erwachsenen Pflanze von *Pelvetia*, parallel der Thallusfläche. 360/1.
5. Längsschnitt senkrecht zur Thallusfläche von derselben. 420/1.
6. Querschnitt eines kürzlich gegabelten Scheitels von *Pelvetia*. 420/1. *a* und *b* stammen aus zwei benachbarten Schnitten einer Serie.
7. 8. Scheitelzellen von *Pelvetia* im Querschnitt. 420/1.
9. 10. Scheitelquerschnitte von *Ascophyllum* (erwachsene Pflanzen). 360/1.
11. 12. Scheitellängsschnitte parallel der Thallusfläche von derselben. 11. 360/1. 12. 300/1.

Tafel X.

Ascophyllum nodosum.

1. Längsschnitt des Thallus parallel zur Fläche desselben. 145/1.
2. Spitze des Sprosses von *Ascophyllum*. 16/1.
3. Das Stück *b* der Fig. 2. 360/1.
4. 540/1.
5. 300/1. } Randgruben des *Ascophyllum nodosum* parallel der Thallusfläche geschnitten.
6. 300/1.
7. Stück aus einer solchen Randgrube. 360/1.

Tafel XI.

1.—5. Etwas schematisirte Längsschnitte durch Randgruben von *Ascophyllum*. Die Scheitelzellen sind durch dunkle Punkte angedeutet. 16/1.
6. Längsschnitt durch die Spitze von *Halidrys* parallel der Verzweigungsebene.
7. Dasselbe. 333/1.
8. Längsschnitt des Thallus von *Halidrys* (Rindenzellen). 500/1.
9.—12. Querschnitte durch die Scheitel der Haupt- und Seitensprosse von *Sargassum linifolium*. 25/1. Erklärung der Zeichen im Text.

Tafel XII.

1.—4. Schemata der Verzweigung von *Sargassum linifolium*. 25/1.
5. *Anthophycus longifolius* nach Kützing.
6. *Pterocaulon Peronii* nach Kützing.
7. Stück eines Sprosses von *Contarinia australis*. Natürliche Grösse.
8. Keimling von *Scytothalia axillaris*. Natürliche Grösse.
9. Spross von derselben nach Kützing.
10. Desgl. nach einem Herbariums-Exemplar. Natürliche Grösse.

Tafel XIII.

1.— 6. Keimpflanzen von *Himanthalia lorea* in natürlicher Grösse.
7.— 9. Querschnitte durch Sprosse von *Pelvetia canaliculata*, welche in der Bildung von Adventivsprossen begriffen sind. 230/1.
10.—13. Querschnitte durch die Haftscheibe von *Fucus vesiculosus* (Bildung der Adventivsprosse). 222/1.

Tafel XIV.

1. 444/1.
2.— 5. 333/1.
6.— 8. 222/1.

Längsschnitte durch Conceptakeln verschiedenen Alters von *Ascophyllum*.

9.—12. Desgl. von *Himanthalea*. 444/1.

Tafel XV.

1.--5. Längsschnitte durch Conceptakeln verschiedenen Alters von *Halidrys siliquosa*. 444/1.

6. Oogonium von *Ascophyllum nodosum* kurz vor dem Austritt der Eier, nach frischem Material. 475/1.

7. 8. 444/1.
9. 500/1.
10. 666/1.

Schnitte durch Oogonien von *Ascophyllum*. Essigsäure-Carminpräparate.

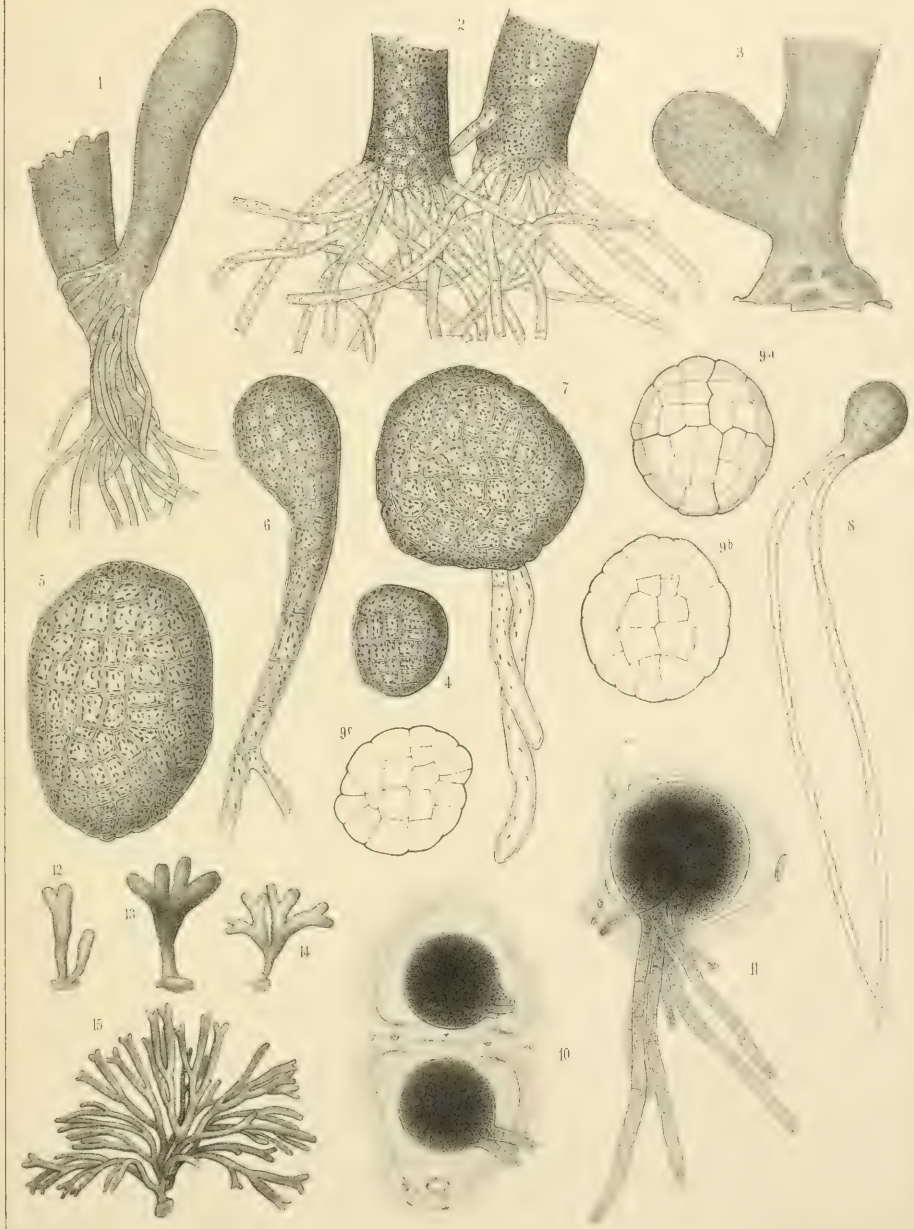
11. 333/1.
12. 360/1.
13. 14. 270/1.

Längsschnitte durch Oogonien verschiedenen Alters von *Pelvetia*, nach Essigsäure-Carminpräparaten.

15.—17. Austritt des Ei's aus dem Oogonium von *Himanthalea*, nach lebendem Material. 150/1.

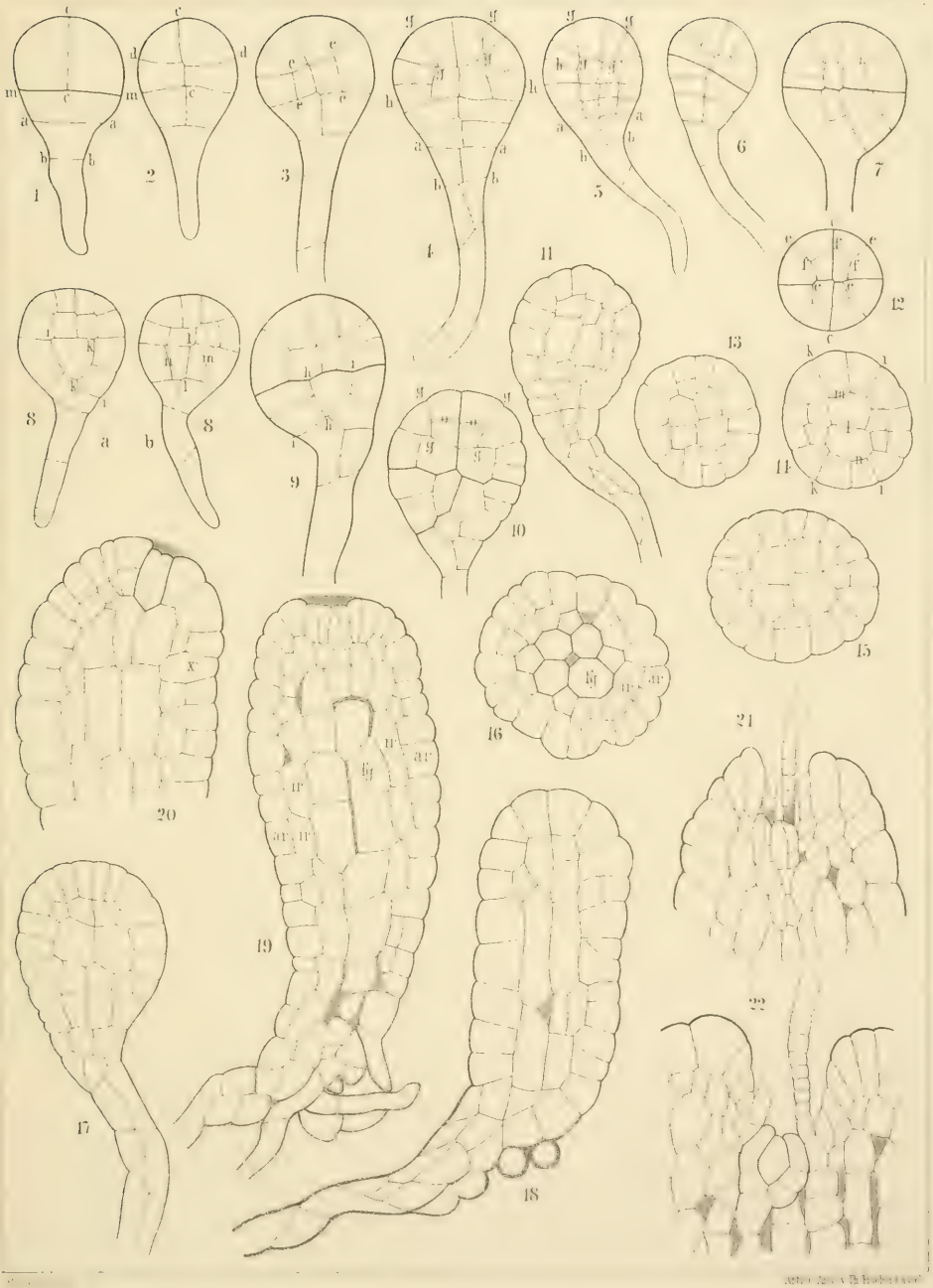
19. Längsschnitt durch ein Oogonium derselben Pflanze. 160/1. Essigsäure-Carminpräparat.

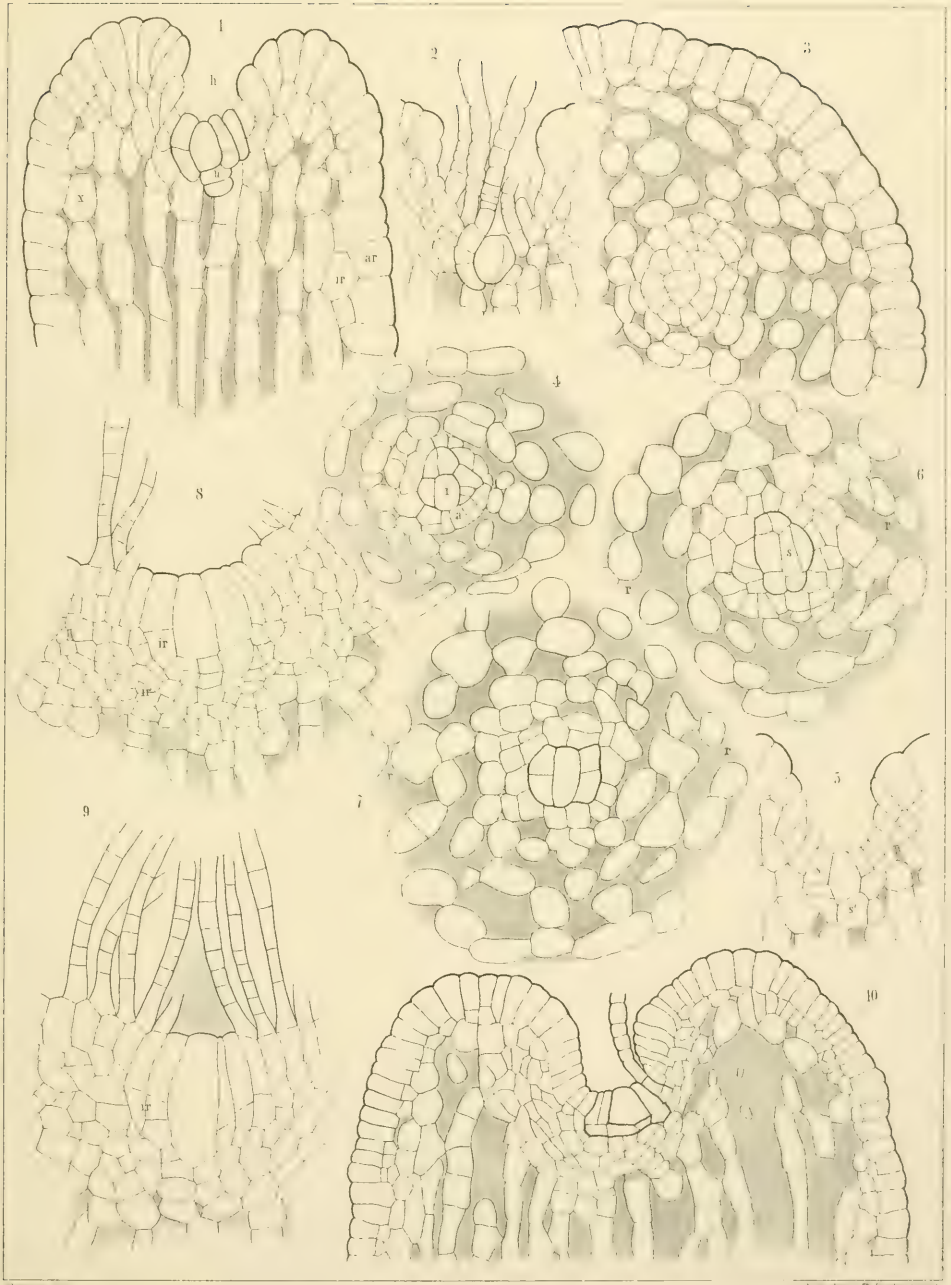
Ulmanns u Matthes gez. Anst. Anst v. Th. Fischer, Cassel

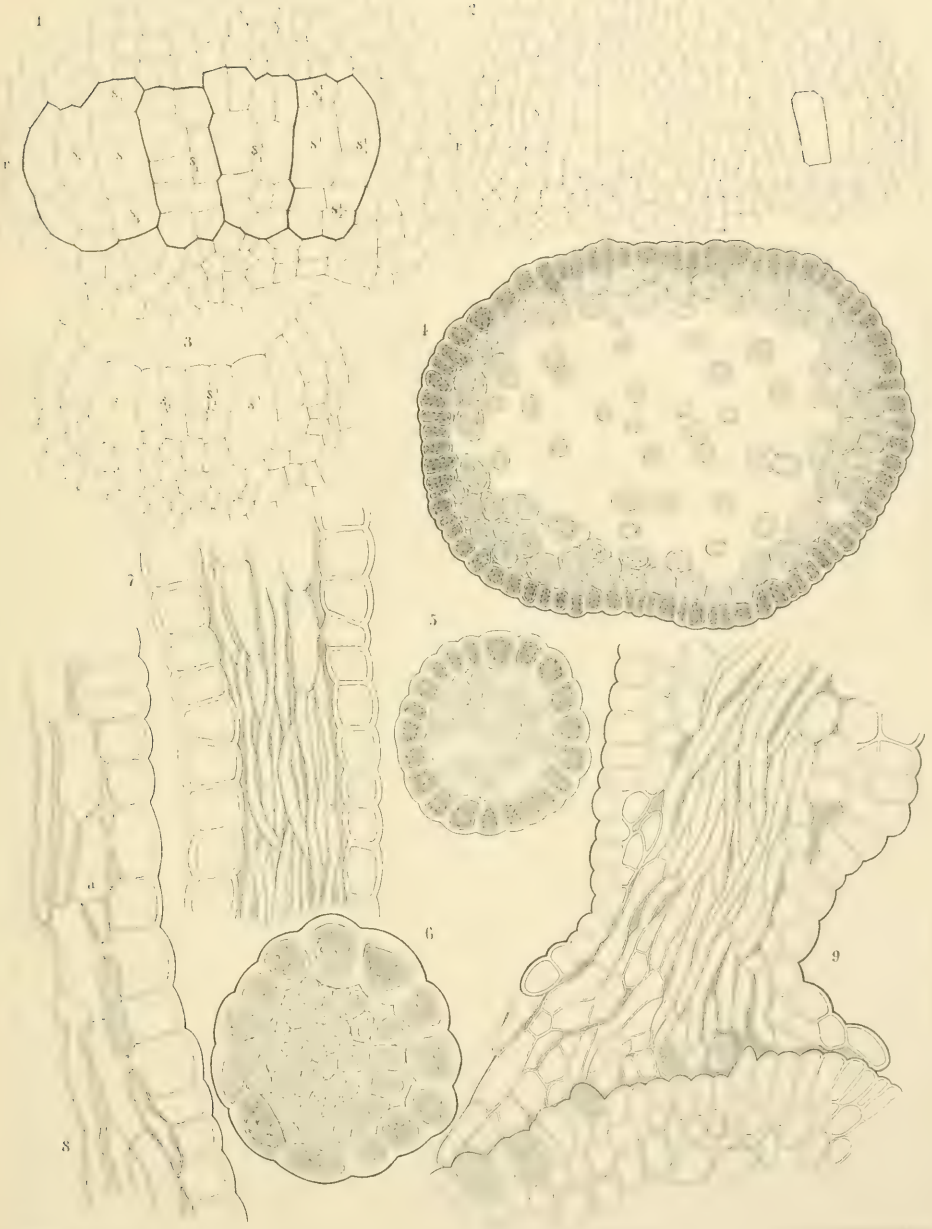


Oltmanns u. Matthes gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel


1
2
3
4
5
6
7
8
a
b
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

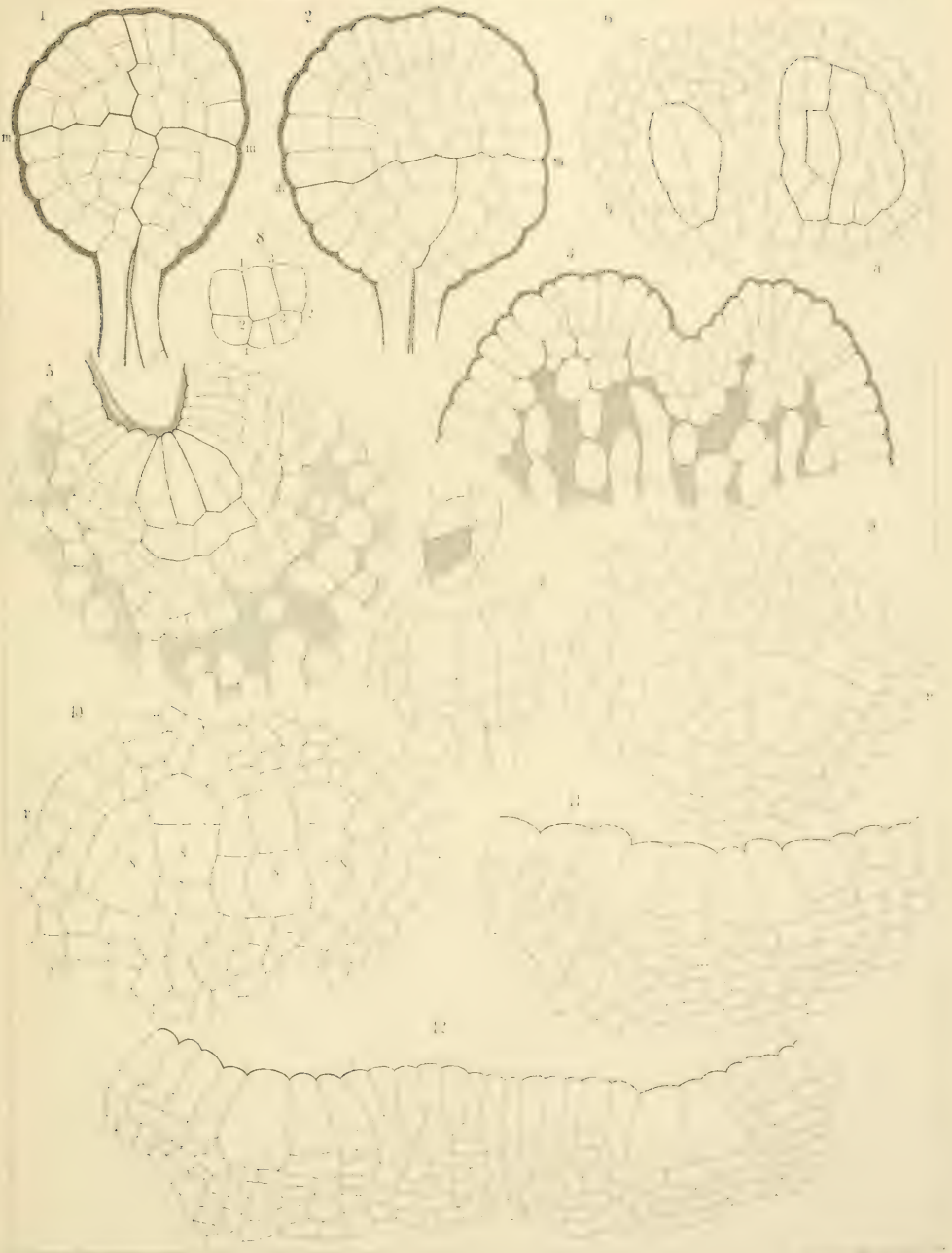

1
h
x
ar
ir
2
3
4
i
a
6
r
s
8
ir
ir
7
r
r
5
s'
9
ir
10

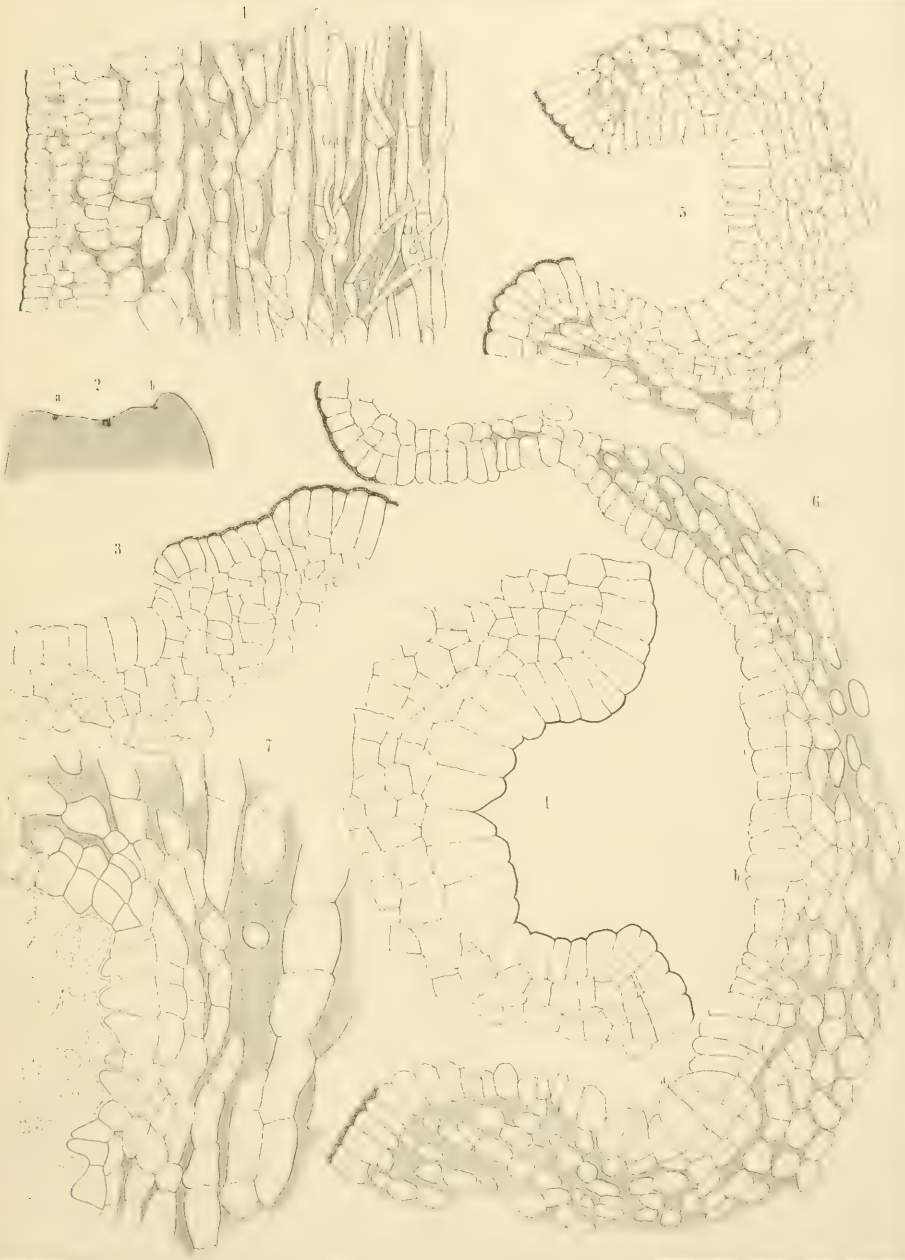

1
2
3
4
5
6
7
8
9

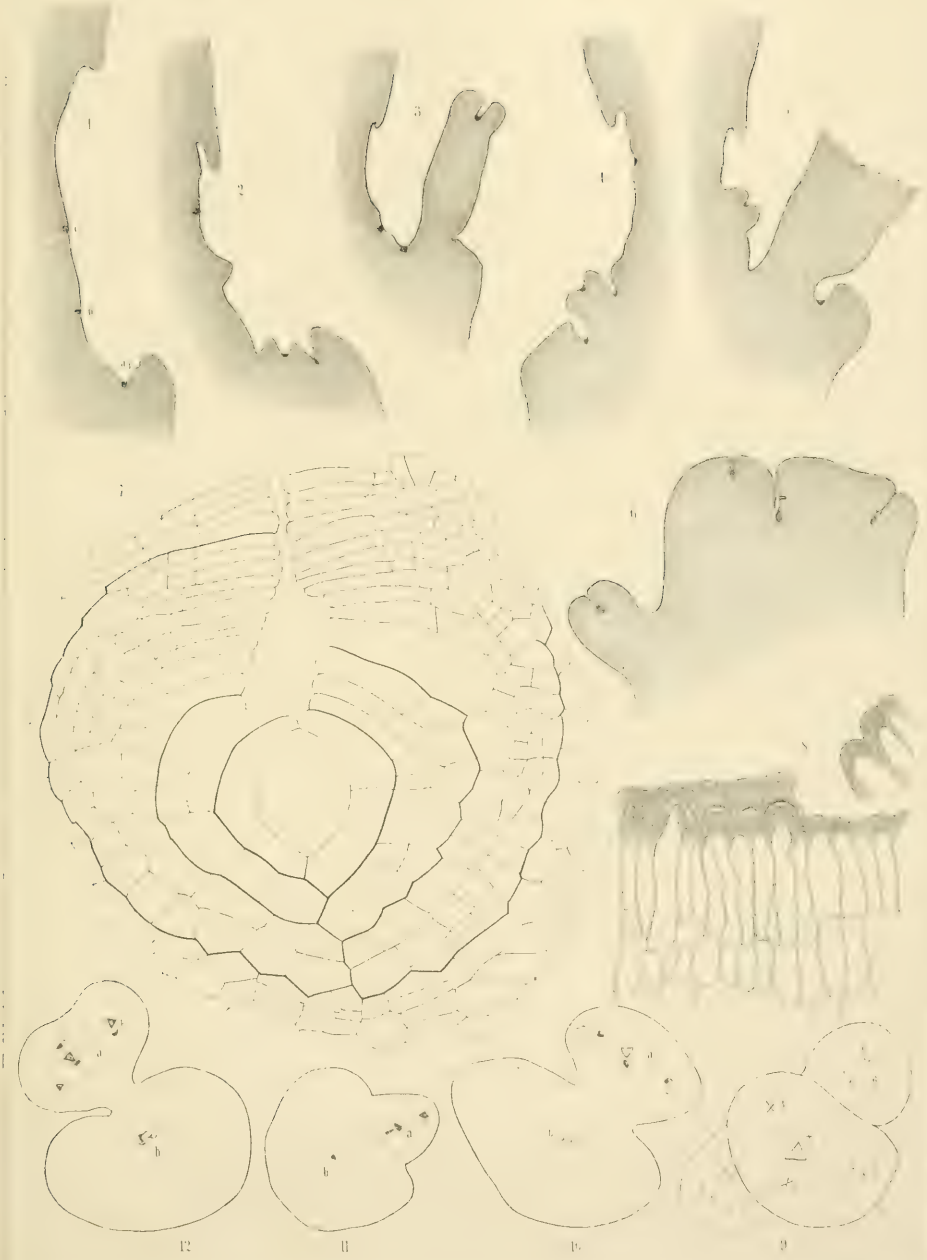
Ottmanns u. Matthes gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Ottmanns u. Matthes gez. Artist Anst v. Th. Fischer, Cassel


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12


1
2
a
b
3
4
5
6
7

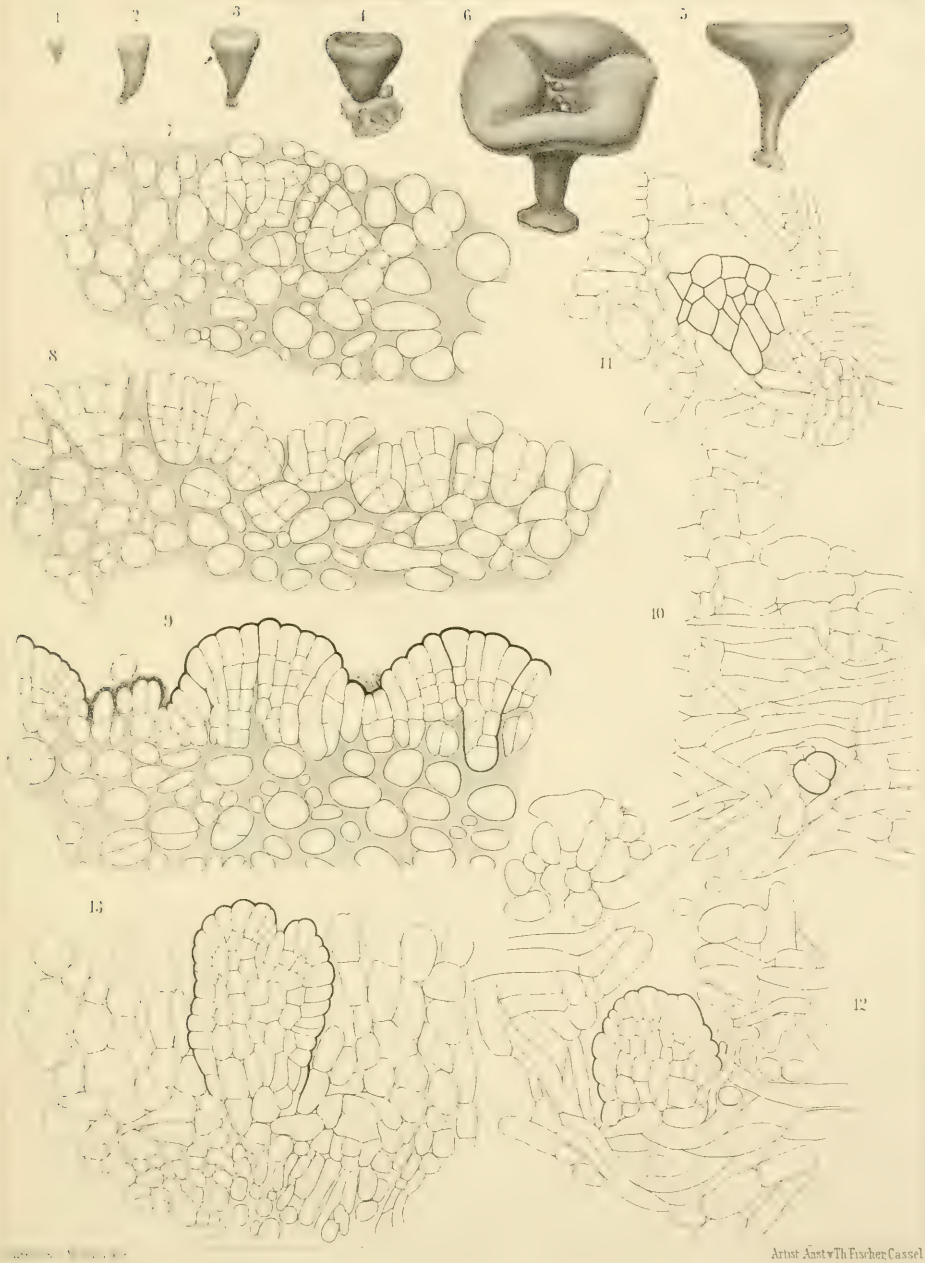


Ottmanns gez.

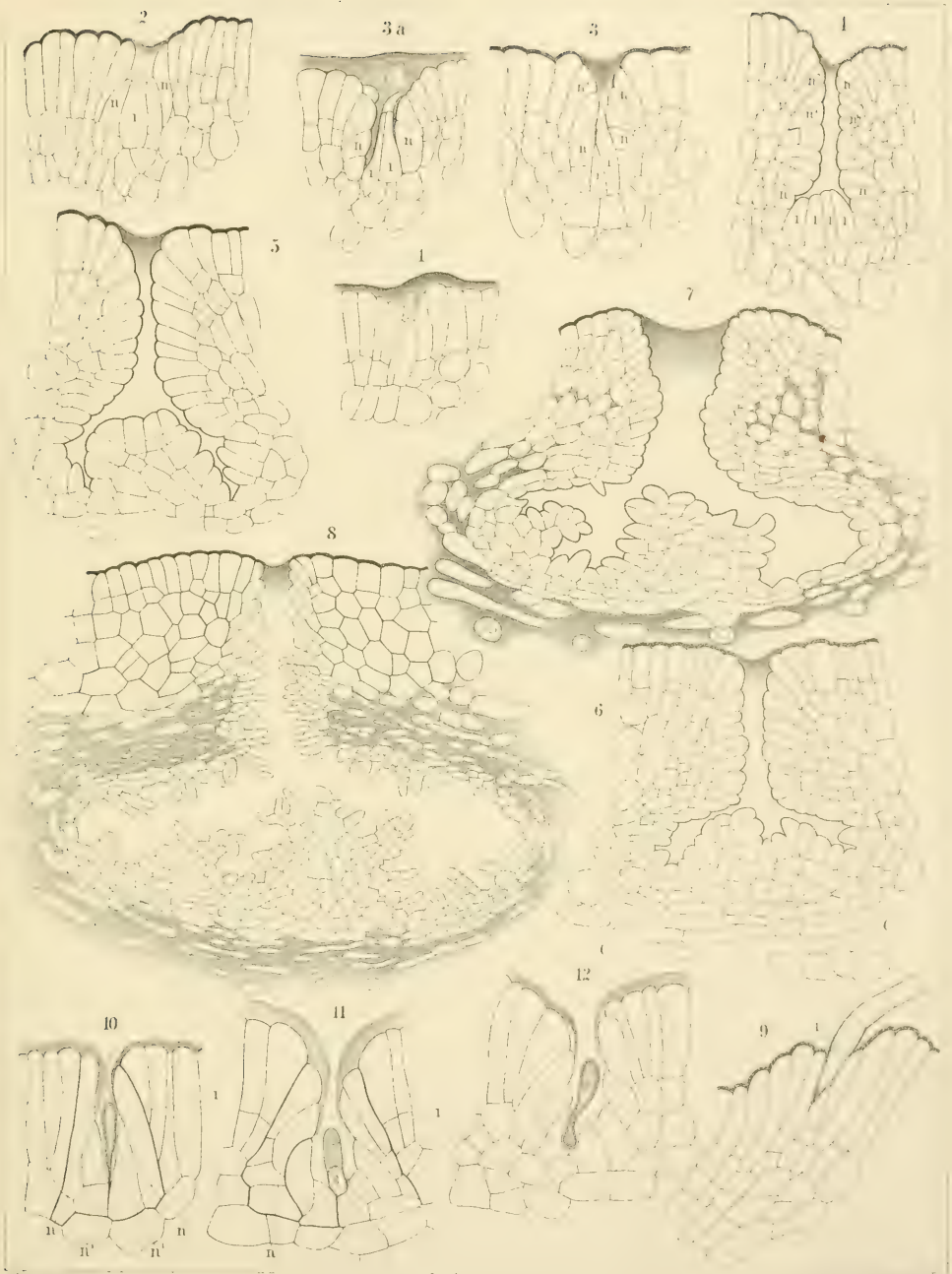
Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Oltmanns gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel



Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



Artust Anst. v Th Fischer, Cassel

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Verlag von **Theodor Fischer** in **Cassel.**

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**

Münden (Hannover). **Königsberg i./Pr.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mark.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mark.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mark.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mark.
5. **Dietz, Dr. Sandor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mark.
6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mark.
7. **Rees, Dr. Max u. Dr. C. Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt. Preis 5 Mark.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln. Preis 10 Mark.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten. Preis 4 Mark.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel. Preis 8 Mark.
11. **Wigand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln. Preis 12 Mark.
12. **Stenzel, Dr. G.,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 7 Tafeln. Preis 20 Mark.
13. **Geheeb, Adelbert,** Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Mit 8 Tafeln. Preis 10 Mark.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

In gleichem Verlag erschien:

Dr. Arnold Dodel-Port,

Biologische Fragmente.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzen.

Folio cart. Mark 36.—

Druck von Friedr. Scheel, Cassel

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**
Freiberg (Sachsen). **Königsberg i. Pr.**

(Heft Nr. 15.)

Dr. C. R. G. Schumann:
Anatomische Studien über die Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen.

Mit 5 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**
Freiberg (Sachsen). **Königsberg i. Pr.**

(Heft Nr. 15.)

Dr. C. R. G. Schumann:
Anatomische Studien über die Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen.

Mit 5 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Anatomische Studien

über die

Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen.

Von

Dr. C. R. G. Schumann,

Kgl. preuss. Forstassessor.

Mit 5 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Alle Rechte vorbehalten.

Berichtigungen.

Seite 29,	Zeile	10	v. u.	lies statt	9: **8**; statt 10: **9**.
	Zeile	9	v. u.	lies statt	11: **10**.
—	Zeile	4	v. u.	lies statt	13: **12**.
—	Zeile	3	v. u.	lies statt	14: **13**; statt 15: **14**.
Seite 31,	Zeile	4	v. o.	lies statt	Fig. 30 und 31: Fig. **26** und **27**.
	Zeile	9	v. o.	lies statt	Fig. 33: Fig. **29**.

Uebersicht der Literatur.

1) F. W. C. Arechoug, Växtanatomiska undersökningar II. Om den inre byggnaden i de trädartade växternas knoppfjäll. Föredrag i Fysiografiska Sällskapet d. 10. Maj 1871.

2) Karl Mikosch, Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Knospendecken dicotyler Holzgewächse. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. math.-nat. Klasse, Band 74, 1. Abtheilung. Wien 1876.

3) K. Göbel, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Botanische Zeitung 1880. Nr. 45—50.

4) Adlerz, Bidrag till knoppfjällens anatomi hos träd och buskartade växter. Akademisch afhandling (etc.) Stockholm 1881.

5) Joh. Grüss, Die Knospenschuppen der Coniferen und deren Anpassung an Standort und Klima. Inaugural-Dissertation. Berlin 1885.

6) R. Cadura, Physiologische Anatomie der Knospendecken dicotyler Laubbäume. Inaugural-Dissertation. Breslau 1886.

7) Johannes Hanstein. Ueber die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen. Botanische Zeitung 1868, Nr. 43 – 46.

8) F. Hildebrand, Die Lebensverhältnisse der Oxalisarten. Jena 1884.

9) Grisebach, Die Vegetation der Erde. II. Auflage.

Verzeichniss der untersuchten Arten.

1. Abies pectinata DC.
2. „ Douglasii Lindl.
3. Acer platanoides L.
4. „ pseudoplatanus L.
5. „ striatum Lam
6. „ campestre L.
7. „ dasycarpum Ehrh.
8. Aesculus hippocastanum L.
9. „ macrostachya Michx.
10. Ailantus glandulosa Desf.
11. Alnus glutinosa Gaertn.
12. „ incana DC.
13. „ viridis DC.
14. Amelanchier vulgaris Mönch.
15. Ampelopsis hederacea Michx.
16. Aristotelia Maqui L'Herit.
17. Asimina triloba L.
18. Azalea indica L.
19. „ mollis Bl.
20. „ grandiflora (indica) L.
21. „ pontica L.
22. Berberis vulgaris L.
23. Betula verrucosa Ehrh.
24. Broussonetia papyrifera L.
25. Camellia japonica L.
26. Camphora officinalis N. v. E.
27. Carpinus americana Michx.
28. „ betulus L.
29. Carya alba Michx. u. C.
30. Castanea vesca Gaertn.
31. Cedrus atlantica Manetti.
32. Celtis australis L.
33. Cimicifuga foetida L.
34. Cornus mas L.
35. Corylus avellana L.
36. „ Colurna L.
37. Crataegus coccinea L.
38. „ crus galli L.
39. „ oxyacantha L.
40. Cycas revoluta L.
41. Cytisus Laburnum L.
42. Daphne mezereum L.
43. Dimorphanthus mandschuricus Maxim.
44. Dioon edule Lindl.
45. Encephalartos horridus Lehm.
46. Evonymus europaeus L.
47. „ latifolius Scop.
48. Fagus atropurpurea Hort.
49. „ ferruginea Ait.
50. „ silvatica L.
51. Forsythia suspensa Thunb.
52. „ viridissima Lindl.
53. Fraxinus excelsior L.
54. Hakea suaveolens R. Br.
55. Ilex aquifolium L.
56. Juglans cinerea L.
57. „ regia L.
58. Kerria japonica DC.
59. Larix europaea DC.
60. Laurus nobilis L.
61. Ledum palustre L.
62. „ latifolium Ait.
63. Liriodendron tulipifera L.
64. Magnolia acuminata L.
65. „ grandiflora L.
66. „ Yulan Desf.
67. Mahonia aquifolium Nutt.
68. Ostrya carpinifolia Scop.
69. Paeonia arborea Don.
70. Pavia rubra Lam.
71. Picea excelsa Lk.
72. Pinus austriaca Tratt.
73. „ Mughus Scop.
74. „ silvestris L.
75. „ strobus L.
76. Pirus communis L.
77. „ coronaria L.
78. „ Malus L.
79. „ baccata L.
80. Platanus orientalis L.
81. Populus alba L.
82. „ graeca Ait.
83. „ dilatata Ait.
84. „ nigra L.
85. „ tremula L.
86. Prunus Cerasus L.
87. „ domestica L.
88. „ avium L.
89. Quercus pedunculata Ehrh.
90. „ Primos L.
91. „ sessiliflora Sm.
92. Raphiolepis indica Lindl.
93. Rhamnus cathartica L.

94. Rhododendron dauricum L.
95. „ hirsutum L.
96. „ cinnamomeion Wall.
97. „ Cunninghami White.
98. „ ponticum L.
99. Rhodora canadensis L.
100. Rhus Cotinus L.
101. „ typhina L.
102. Ribes alpinum L.
103. „ aureum Pursh.
104. „ rubrum L.
105. „ sanguineum Pursh.
106. „ nigrum L.
107. Rosa canina L.
108. Rubus fruticosus L.
109. „ odoratus L.
110. Salisburia adiantifolia Sm.
111. Salix Caprea L.
112. Sassafras officinalis Nees.
113. Sambucus nigra L.
114. „ racemosa L.
115. Sorbus Aria Crtz.
116. „ aucuparia L.
117. „ americana Willd.
118. „ domestica L.
119. „ torminalis Crtz.
120. Spiraea sorbifolia L.
121. Staphylea pinnata L.
122. Syringa chinensis Willd.
123. „ Josicaea Jacq.
124. „ persica L.
125. „ vulgaris L.
126. Taxus baccata L.
127. Tilia alba Ait.
128. „ grandifolia Ehrh.
129. „ parvifolia Ehrh.
130. Ulmus effusa Willd.
131. „ campestris L.
132. Viburnum Opulus L.
133. Virgilia lutea Michx.
134. Viscum album L.
135. Vitis vinifera L.

Druck von Friedr. Scheel, Cassel.

Einleitung.

Die älteste speciellere Arbeit über Knospenschuppen und deren anatomischen Bau, welche ich in der Literatur habe finden können, ist die von Arechoug. Dieselbe ist den übrigen Bearbeitern des gleichen Thema's augenscheinlich unbekannt geblieben. Arechoug hat 16 europäische Holzarten genauer und nebenher noch eine Reihe anderer, namentlich auch Nadelhölzer, untersucht. Er kommt zu dem Resultat, dass die Knospenschuppen bald vornehmlich aus Bastelementen bestehen *(Cupuliferen* und *Pappeln)*, bald eine äussere Korkschicht vorhanden ist *(Ulmus montana)*, dass ferner die äussere Seite der epidermalen Zellen sehr stark verdickt sein kann (Nadelhölzer), oder dass schliesslich — bei noch anderen Arten — keiner der genannten Fälle eintritt; für diese letzteren bemüht er sich, Beziehungen zur Baumrinde nachzuweisen.

Mikosch hat zum Theil dieselben Holzarten untersucht, doch auch neue, namentlich eine Anzahl Sträucher. Er giebt ausser einem Ueberblick über die anatomischen Verhältnisse der von ihm untersuchten Knospenschuppen auch ein morphologisch-entwicklungsgeschichtliches Kapitel. In der Einleitung stellt er zusammen, was frühere Forscher über unsern Gegenstand berichten; es sind durchweg nur kurze Bemerkungen, die gelegentlich in Hand- und Lehrbüchern gemacht wurden. Ich brauche dieselben hier nicht zu wiederholen, da sie nichts Wesentliches enthalten.

Adlerz bringt die von ihm, Arechoug und Mikosch berücksichtigten Holzarten nach dem anatomischen Bau ihrer Knospenschuppen in 7 Typen unter, welche er nach einer besonders charakteristischen Holzart benennt, z. B. Prunustypus, Abiestypus etc. Diese Typen stellt er dann wieder zu grösseren Gruppen zusammen und kommt schliesslich der Hauptsache nach zu dem Resultat, dass es secretführende, sklerenchymführende und korkführende Schuppen giebt. Diese Eintheilung erscheint mit Recht auffallend, und der Verfasser versteht unter secretführenden Schuppen wahrscheinlich solche, deren Gewebe zumeist aus Parenchym mit eingelagerten Secretbehältern besteht.

Grüss macht den Versuch, zwischen dem anatomischen Bau der Schuppen und der geographischen Verbreitung der Nadelhölzer Beziehungen zu finden und die in dem ersteren auftretenden Verschiedenheiten als Anpassungen an Standort und Klima zu deuten.

Cadura, dem ebenso, wie dem Vorgenannten, die Adlerz'sche Arbeit unbekannt geblieben ist, macht einen ähnlichen Versuch, wie der letztere, nämlich die von ihm untersuchten (dicotylen) Holzgewächse nach dem anatomischen Bau ihrer Knospenschuppen zu klassificiren. Er bringt 17 Arten in 4 Gruppen und unterscheidet collenchymatische, parenchymatische, peridermatische und stereidische Tegmente. Er zerfällt also die erste Adlerz'sche Gruppe in zwei neue, die beiden andern sind identisch.

Cadura stellt sich, wie er auf Seite 1 angiebt, in seiner Betrachtungsweise auf den physiologisch-anatomischen Standpunkt, ob mit Geschick und Glück, lasse ich dahingestellt.

Es könnte nach den vorangegangenen Arbeiten überflüssig erscheinen, sich nochmals eingehender mit den Knospenschuppen zu beschäftigen, wie ich es gethan habe. Indessen muss ich hervorheben, dass die angeführten Abhandlungen — abgesehen von der Grüss'schen, welche andere Zwecke verfolgt — die Anatomie der Knospenschuppen doch ziemlich lückenhaft behandeln, weil sie nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Holzarten berücksichtigen. Ich bin deshalb bemüht gewesen, diesem Mangel wenigstens einigermassen abzuhelfen, und habe meine Untersuchungen nach Möglichkeit, d. h. soweit Zeit und Material es gestatteten, ausgedehnt. Es ist mir, wie man sehen wird, solcherweise gelungen, nicht nur manche interessante, bisher nicht beschriebene Einzelheiten zu finden, sondern auch das nöthige Material zu einer eingehenderen und vollständigeren anatomischen Beschreibung der Knospenschuppen von Holzgewächsen zu sammeln. Um aber einigermassen vollständig sein zu können, werde ich auch diejenigen Holzarten nicht vernachlässigen können, welche von Mikosch etc. schon behandelt wurden, namentlich die wichtigeren Familien, wie Cupuliferen, Coniferen u. a. m.

Was die Anordnung des Stoffes betrifft, so schien es mir nicht empfehlenswerth, die einzelnen Holzarten mehr oder weniger zusammenhanglos hintereinander zu besprechen und dann das Wichtigste am Schluss zusammenzufassen; vielmehr habe ich eine vergleichende Darstellung vorgezogen. Diese umfasst den ersten, speciellen Theil der vorliegenden Arbeit, während man in dem zweiten kürzeren die gewonnenen Resultate zusammengestellt findet.

I. Specielle Untersuchungen.

Die Epidermis.

Da die Knospenschuppen die zarten Vegetationsspitzen der Holzgewächse während einer kürzeren oder längeren Ruheperiode des Wachsthums nach aussen hin erfolgreich abschliessen sollen, so ist es vor allen Dingen nothwendig, dass dieselben namentlich an ihrer äusseren Fläche (der morphologischen Unterseite) von einer zweckentsprechenden Epidermis überkleidet sind, welche vor allen Dingen spaltöffnungslos sein muss. Das ist in der That im Allgemeinen der Fall: Spaltöffnungen lassen sich an der Aussenseite fast nirgends, auch nicht in rudimentärem Zustande entdecken. Vielmehr stehen die einzelnen Zellen der Epidermis untereinander in lückenlosem Verbande und zeigen einen sehr gleichmässigen Bau. Nur bei den (eigentlich Hochblätter zu nennenden) Schuppen, welche die Blüthenknospen der *Rhodoraceen* einhüllen, ist es mir gelungen, auf der Aussenseite Spaltöffnungen von ganz normalem Bau aufzufinden; indessen waren sie auch hier nur in geringer Zahl vorhanden. Mikosch erwähnt ausserdem Spaltöffnungen an den Knospenschuppen von *Platanus*. Und bei *Liriodendron tulipifera* ist die ganze Aussenseite der Schuppen mit allerdings nicht fertig ausgebildeten Spaltöffnungen versehen, was aber um so weniger Wunder nehmen kann, als wir es ja hier, wie bekannt, nicht mit eigentlichen

Knospenschuppen, sondern nur mit etwas derber als gewöhnlich gebauten Nebenblättern zu thun haben, welche die Function von Knospenschuppen übernommen haben.

Die Gestalt der Epidermiszellen ist verschieden; nicht selten sind sie isodiametrisch *(Magnolia, Camellia, Pirus, Platanus)*, öfter aber tafelförmig platt *(Rhododendron, Azalea, Ledum palustre)* oder in der Längsrichtung der Schuppe gestreckt *(Viburnum, Fagus, Azalea)*. Die längsten fand ich bei den Nadelhölzern, speciell bei den Gattungen *Picea* und *Pinus* (Fig. 7), wo sie etwa 9 mal so lang als breit sind und mit graden oder schräg gestellten Querwänden endigen. Nur selten erscheinen sie auch senkrecht zur Fläche der Schuppe gestreckt; dies ist jedoch der Fall im mittleren Theile der Tegmente von *Picea excelsa* (Fig. 16) und bei *Abies pectinata* und einigen anderen Tannenarten. Grüss giebt für *Picea excelsa* die Abbildung eines Querschnitts, in welchem die Epidermiszellen über 4 mal so hoch als breit sind. Ich habe das jedoch trotz alles Nachsuchens niemals finden können und vermuthe, dass ihm ein schiefer Schnitt vorgelegen hat. Nach Mikosch sind die Epidermiszellen bei *Tilia argentea* senkrecht zur Oberfläche ziemlich lang gestreckt.

An absoluter Grösse stehen die Epidermiszellen denen des Grundgewebes stets nach. Sehr gering ist dieselbe z. B. bei *Rubus odoratus*; in den meisten Fällen setzt die Epidermis sehr deutlich gegen das Grundgewebe ab, in nur geringem Grade ist dies der Fall bei den Nadelhölzern.

Die Wände der Epidermiszellen sind mehr oder weniger verdickt. Eine Ausnahme hiervon macht z. B. *Fagus silvatica*, wo sie ganz dünn sind. Am mächtigsten wird die Verdickungsschicht an der Aussenseite; nur bei *Aesculus neglecta* ist nach Mikosch die Innenseite der Epidermiszellen stärker verdickt als die äussere; allerdings ist nach der Figur, die er dafür giebt, der Unterschied nur gering. Im Uebrigen ist die Verdickung bald sehr schwach, bald mässig stark, bald auch sehr bedeutend. Gering und kaum gegen die des inneren Gewebes der Schuppe sich abhebend, ist sie bei den meisten *Ribes*-Arten, *Daphne Mezereum, Rosa canina;* ein wenig stärker bei den *Laurineen, Rhodoraceen, Camelliaceen, Cornus, Rhus, Platanus*, bemerkbarer schon bei den *Cycadeen*, bei *Tilia, Sassafras, Prunus*, am mächtigsten bei *Amelanchier vulgaris, Staphylea pinnata, Pirus, Acer, Syringa, Viburnum Opulus, Sorbus, Salix* und den meisten *Coniferen*. Mitunter beschränkt sich die Verdickung auf die Aussenseite der Zellen *(Sorbus americana* Fig. 11, *Viscum album* Fig. 1); bei der Weisstanne tritt dies namentlich deutlich hervor (Taf. I, Fig. 8). Meist jedoch werden auch die zur Oberfläche senkrecht stehenden Zellwände verdickt und zwar so, dass dieselben ein mehr oder weniger keilförmiges Ansehen bekommen *(Salix Caprea, Sorbus Aria, Pirus Malus, Acer striatum*; Fig. 2—5).

Schliesslich kann sich die Verdickung auch auf den ganzen Umfang der Zellen ausdehnen *(Pinus silvestris* Fig. 19, Taf. II und *Picea excelsa* I, Fig. 15 und 16 und in dem oberen Theil der Schuppe bei der Tanne — *A. pectinata* — I, Fig. 9 u. 10). Aber auch dann fällt, wie die angeführten Figuren zeigen, die stärkste Verdickung der Aussenseite zu.

Auf dünnen Querschnitten zeigen diese verdickten Epidermiszellwände eine in mehrfacher Hinsicht verschiedene Beschaffenheit. Meist sind sie farblos, in manchen Fällen jedoch erscheinen sie gelb gefärbt *(Salix Caprea)*; am intensivsten ist diese Färbung bei *Viburnum Opulus* und namentlich bei *Viscum album*. Schichtung ist sehr deutlich wahrzunehmen bei der eben genannten Art (Fig. 1, Taf. I), oft aber auch gar nicht, oder kaum zu unterscheiden *(Sorbus americana* Fig. 11, Taf. I); vielmehr macht es dann den Eindruck, als sei die Epidermis von einer sehr dicken homogenen Haut überzogen. Göbel sagt in seinen „Beiträgen zur Morphologie und Physiologie des Blattes“: „Sehr auffällig ist der Unter-

schied der Cuticula in dem bedeckten und dem nicht bedeckten Theile einer grösseren, oberen Schuppe: die Dicke der letzteren übertrifft die der ersteren um ein Mehrfaches.“ Er scheint hier der Bezeichnung Cuticula eine etwas weitere Bedeutung zu geben, als man dies gewöhnlich thut, und darunter die ganze äussere Verdickungsschicht der Epidermis verstehen zu wollen; denn eine eigentliche Cuticula sind diese Verdickungen nicht. Man sieht in manchen Fällen an der Art der Schichtung deutlich, dass sie durch secundäres Wachsthum der Zellwand entstanden sind, was bei der Behandlung mit Chlorzinkjod noch deutlicher hervortritt, am besten aber bei *Pirus Malus* (Fig. 3) zu erkennen ist. Hier durchsetzt nämlich nicht selten von dem übrig gebliebenen Zelllumen aus ein feiner Kanal den grössten Theil der äusseren Verdickungsschicht; derselbe repräsentirt den Rest des Anfangs bedeutend grösseren Zelllumens.

Diese äusseren Verdickungsschichten sind cuticularisirt und zwar in allen von mir untersuchten Fällen bis an das Zelllumen heran; über die keilartig oder zapfenförmig verdickten Querwände hinaus erstreckt sich die Verkorkung nur ganz ausnahmsweise weiter nach innen; wo dieselben dünn bleiben, sind auch sie unverkorkt *(Sorbus americana, Viscum album)*. Das Verhalten der Cuticularschichten gegen Chlorzinkjod ist nicht immer dasselbe. Bei *Acer striatum* z. B. färbt sich nach Einwirkung des genannten Reagens zuerst die innerste Schicht der Verdickung intensiv braun, während die äusseren einen successive helleren Ton annehmen, ohne dass man scharf abgesetzte Grenzen zwischen ihnen erkennen könnte. Erst nach einiger Zeit wird auch nach aussen hin die Färbung dunkler. Bei *Sorbus Aria* hingegen nimmt zuerst die ganze Verdickungsschicht eine gleichmässig gelbe Farbe an, sehr bald wird dann der innere Theil braun, während der äussere erst allmählich nachdunkelt. Bei *Salix Caprea* färbt sich ebenfalls die innere Hälfte dunkler als die äussere, beide sind aber hier ziemlich deutlich gegen einander abgesetzt. Abweichend von diesem Verhalten bei den Laubhölzern färbt sich die Epidermis bei *Pinus*, *Picea* und *Abies* mit schwefelsaurem Anilin intensiv gelb, erweist sich demnach als verholzt. Uebrigens giebt Mikosch an, dass er auch in den Oberhautzellen von *Aesculus neglecta* und *Fagus silvatica* grössere oder geringere Mengen von Holzsubstanz gefunden hat. Für die letztere Art möchte ich das bezweifeln und vermuthen, dass Mikosch die sehr dünnwandige, leicht zu übersehende Oberhaut nicht bemerkt und die äusserste Lage des unter ihr vorhandenen Sklerenchyms für die Epidermis gehalten hat.

In den allermeisten Fällen sind die Verdickungsschichten der Epidermis nicht von Porenkanälen durchsetzt, eine bemerkenswerthe Ausnahme aber machen hier wieder viele Nadelhölzer. Fig. 7 zeigt einen optischen Flächenschnitt aus der Epidermis einer kräftigen Schuppe von *Pinus silvestris*. Die Wandverdickungen sind hier von spaltenförmigen Tüpfeln durchsetzt, welche sehr lang gestreckt erscheinen, oft um den halben, nicht selten sogar um den ganzen Zellumfang herumlaufen und meist oder wenigstens durchschnittlich senkrecht zur Längsrichtung der Zellen und der ganzen Schuppen liegen. Bei *a*, *b*, und *c* (Fig. 7) erscheinen sie im Querschnitt und lassen sich von da aus in diesem Falle unterhalb der Bildebene, bei anderer Einstellung der Linse über derselben als helle Linien weiter verfolgen. Mitunter sind sie auch in den kurzen Querwänden bemerkbar. Auf Querschnitten treten sie wenig hervor, weil sie dann meist ihrer ganzen Ausdehnung nach in der Schnittfläche liegen. Doch sind sie auf dünnen Schnitten immerhin noch zu sehen, wie Fig. 19 zeigt. Dieselben Tüpfel kommen in ganz ähnlicher Weise auch bei *Picea excelsa*, *Abies pectinata* u. a. m. vor. Für *Pinus silvestris* ist noch zu bemerken, dass die ursprüngliche Zellmembran, welche in der Mitte zwischen den Verdickungsschichten benachbarter Zellen deutlich sichtbar ist, schwach gewellt erscheint.

Man würde irren, wollte man glauben, dass die Epidermis auf der ganzen Aussenseite einer Knospenschuppe gleichmässig gebaut sei; vielmehr ist hervorzuheben, dass alles bisher Gesagte sich

lediglich auf die mittlere Partie einer Schuppe bezieht. Nur in denjenigen Fällen, wo die äussere Bekleidung der Knospe von einer einzigen Schuppe *(Platanus, Magnolia, Salix)* oder von einem Paar mit den Rändern aneinander schliessender Schuppen *(Acer striatum, Staphylea pinnata)* gebildet wird, ist es nothwendig, dass die Epidermis (wie auch das Innere) vom Grunde derselben bis zur Spitze und zu den Kanten oder besser Rändern annähernd gleichartig gebaut ist. Gewöhnlich aber sind mehr als zwei äussere Schuppen vorhanden, welche dann umgekehrt dachziegelartig liegen, so dass der untere Theil einer jeden von einer oder mehreren der vorhergehenden, tiefer stehenden, bedeckt werden muss. In diesem bedeckten Theil, der also mit der Luft nicht in directe Berührung tritt, ist die Verdickung der Epidermiszellen, wie schon Göbel bemerkt, stets bedeutend geringer als in dem oberen freien. Dieselbe nimmt vom Grunde nach der Mitte hin allmählich zu, erreicht hier ein Maximum, welches sie einige Zeit beibehält und nimmt nach den Rändern und der Spitze zu wieder etwas ab, ohne jedoch in letzterer Richtung immer ganz aufzuhören. Querschnittserien durch die verschiedenen Regionen einer Knospenschuppe zeigen daher meist recht verschiedene Bilder. Göbel hat dies für den inneren Bau einer Schuppe von *Pinus austriaca* gezeigt, es lässt sich aber auch für die Epidermis im Besonderen nachweisen. Fig. 8, 9 und 10 (Taf. I) zeigen z. B. Querschnitte aus dem unteren, mittleren und oberen Theil der Oberhaut einer Tannenschuppe *(Abies pectinata)*. In dem ersteren ist nur die Aussenseite der Zellen helmartig verdickt, in dem mittleren erstreckt sich die Verdickung meist auch auf die seitliche und innere Wand, so dass die Zellen ein mehr oder weniger spitzbogenartiges Aussehen erhalten; in dem am höchsten geführten Schnitt endlich ist die Verdickung an der Aussenseite geringer, sonst aber gleichmässiger geworden.

Bei *Picea excelsa*, um noch ein zweites Beispiel zu geben, sind in dem oberen Theil der Schuppe die Zellwände der Epidermis weniger, aber regelmässiger verdickt (Fig. 15) wie in dem mittleren (Fig. 16), auch sind die Zellen dort nicht mehr so hoch wie hier. Bei *Pinus silvestris* werden die Epidermiszellen nach den Flügeln und der Spitze zu niedriger und kleiner, als Fig. 19 für den mittleren Theil zeigt, ihr Lumen dagegen grösser und die Verdickung ihrer Wände, die in der Mitte das Lumen fast völlig verdrängte, beschränkt sich hier schliesslich auf die Aussenseite. Dasselbe gilt für die Laubhölzer mit mehr als zwei äusseren Knospenschuppen und starker Verdickung der Epidermis (*Syringa* u. a.).

Die inneren, von der Luft durch die äusseren getrennten Schuppen besitzen eine weit weniger kräftig ausgebildete Oberhaut, als wir sie bei jenen gefunden haben und zeigen zum Theil ähnliche Uebergänge, wie man sie in einer äusseren Schuppe von der Mitte nach dem Rande hin zu unterscheiden vermag. Auch tragen sie häufig Spaltöffnungen, sind überhaupt nach innen successive zarter gebaut.

Die Epidermis der Innenseite (morphologischen Oberseite) der Knospenschuppen ist in der Regel von derjenigen der Unterseite wesentlich verschieden. Zunächst ist die Verdickung der Zellwände hier stets geringer als dort. Stark cuticularisirte Schichten kommen nicht vor, vielmehr färben sich die Zellwände mit Jod und Schwefelsäure blau oder zeigen doch nur geringe Verkorkung. In einzelnen Fällen greifen die Verdickungen der äusseren Epidermis nach innen über, namentlich gegen die Spitze der Schuppe hin *(Picea excelsa)*. Bei den *Cycadeen* ist die Oberhaut beider Seiten ziemlich gleichmässig gebaut. Im Allgemeinen ist das aber, wie gesagt, nicht der Fall. Man vergleiche zudem Fig. 8, 9 und 10 mit 12, 13 und 14, von denen jene Querschnitte aus der äusseren, diese solche aus der inneren Epidermis einer Schuppe von *Abies pectinata* darstellen. Ferner treten auf der Oberseite oft schon der äussersten Schuppen nicht selten Spaltöffnungen auf, und zwar nicht nur bei *Syringa*, *Acer striatum*,

Sambucus nigra, *Mahonia*, wo sie Mikosch constatirt hat, sondern sie finden sich bei einigen Familien ganz allgemein, namentlich nach dem Grunde der Schuppen hin, z. B. bei den *Magnoliaceen*, *Aesculineen*, *Rhodoraceen* u. a.; ich sah sie ferner bei *Viburnum Opulus*, *Forsythia* etc. Mitunter scheinen sie fertig ausgebildet zu sein *(Azalea)*, öfter aber sind sie auf einer mittleren Stufe der Entwicklung stehen geblieben (wie auch Göbel schon erwähnt), indem sich die Schliesszellen zwar ausgebildet haben, zwischen den letzteren aber kein Spalt aufgetreten ist; doch unterscheiden sie sich von den benachbarten Epidermiszellen nicht nur durch ihre Gestalt, sondern auch durch reichlichen Inhalt an Protoplasma.

Ihrer Gestalt nach sind die Oberhautzellen der Innenseite gewöhnlich sehr niedrig und klein, dazu oft noch durch Druck wegen der Zartheit ihrer Wände plattgedrückt. Nach der Spitze zu werden sie vielfach höher, schon weil der auf sie ausgeübte Druck hier geringer ist. Eine bemerkenswerthe Ausnahme macht die Epidermis der Oberseite bei manchen Pappelarten. Dieselbe hat hier einen zum Verkleben der Knospen bestimmten Balsam abzusondern und ist dieser Function entsprechend, wie schon Hanstein in der Eingangs citirten Abhandlung gezeigt hat, auf grosse Flächen hin vollkommen so gebaut wie die secernirende Zellschicht mancher Drüsenzotten, d. h. die Zellen sind senkrecht zur Oberfläche bedeutend gestreckt; ihre Endflächen sind gewölbt und scheiden einen harzreichen Balsam aus, welcher die darüber liegende Cuticula absprengt. Fig. 6 zeigt ein Stück einer solchen Epidermis von *Populus dilatata*, wo dieselbe an allen Schuppen zu finden ist. Man vergleiche damit Fig. 18, welche das ähnliche Verhältniss aus einer Colletere von *Sorbus aucuparia* darstellt. Bei *Populus graeca* scheint nur eine grössere untere Schuppe, diejenige, welche die Knospe von aussen umfasst und gegen den Stengel drückt (vergl. S. 24), diese Eigenschaft an ihrer inneren Epidermis zu besitzen, wenigstens fand ich an den inneren Schuppen im Herbst keinen Balsam, auch bestand hier die Oberhaut aus ganz niedrigen, nicht secretionsfähigen Zellen. Uebrigens wird man aus Fig. 12, 13 und 14 unschwer ersehen, dass bei *Abies pectinata* die Oberhaut der Schuppeninnenseite einen ganz ähnlichen Bau zeigt, wie bei den Pappeln; auch hier sind die Zellen sehr dünnwandig, ziemlich gross und namentlich senkrecht zur Oberfläche gestreckt und oben abgerundet. Denselben Charakter zeigen sie bei *Picea* und *Pinus* und zwar aus keinem andern Grunde, als weil ihnen auch hier das Geschäft obliegt, Harz auszusondern, welches zum Einhüllen und Verkleben der Knospen dient. Ihre secernirende Thätigkeit ist hier oft viel bedeutender wie bei den Pappeln, namentlich zeichnen sich die Knospen der Kiefern und nach Grüss (der aber über den Ursprung des Harzes nichts sagt) auch die einiger Tannen *(Abies sibirica Ledeb.* und *A. nobilis Lindl.)* durch einen oft mächtigen Harzmantel aus, der sie vollständig umkleidet. Am geringsten ist die Harzabsonderung bei *Picea*.

Die Epidermis ist, wie überall, so auch auf den Knospenschuppen von einer Cuticala bekleidet, welche hier im Allgemeinen wenig Besonderheiten zeigt. Nicht selten bekommt dieselbe schon zeitig im Herbst zahlreiche Risse, z. B. bei den *Sorbus*-Arten (Fig. 4 und 11), bei *Pirus* (Fig. 3), *Acer striatum* (vergl. De Bary: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane etc. p. 80), Fig. 5, welche sich bald auch in die Cuticularschichten hinein fortsetzen. Bei *Acer striatum* treten sie namentlich in der Längsrichtung der Schuppe und senkrecht dazu auf. Mitunter trägt die Cuticula runzelige Verdickungen. Mikosch fand solche bei *Sambucus* und *Syringa* und meint, dass sie hier von der Basis der bereits abgeworfenen Haare radienförmig ausstrahlen. Ich vermag das nicht zu sehen, finde vielmehr nur, dass die Runzeln in der Längsrichtung der Schuppe verlaufen, ziemlich stark geschlängelt sind, in Gruppen von 5, 6, 10 nebeneinander liegen, zwischen sich glatte Streifen freilassend, und dass sie da, wo sie auf eine Haar-

basis treffen, meist scharf absetzen. So ist es wenigstens bei *Syringa vulgaris*; vielleicht, dass Mikosch eine andere Art vorgelegen hat.

Auch die *Rhodoraceen* zeigen auf der Cuticula ihrer Knospenschuppen Runzeln. Dieselben lassen aber hier in ihrer Anordnung eine gewisse Beziehung zu den Epidermiszellen erkennen; letztere sind nämlich in der Längsrichtung der Schuppe gestreckt, so dass sie also von der Fläche gesehen zwei längere Wände haben, und mehr oder weniger in Längsreihen angeordnet. Nun verlaufen die Runzeln so, dass sie ohne Rücksicht auf die kürzeren Querwände über dem Lumen dieser Zellreihen hinziehen, während die durch die Längswände bezeichneten Linien dazwischen glatt bleiben. An jeder vierten oder fünften Querwand setzen die Runzeln entweder ganz ab, um jenseits wieder zu erscheinen, oder es vermitteln doch nur einzelne von ihnen die Verbindung, und zwar findet dies immer an etwas schräg gestellten Querwänden statt. In der Umgebung der bei *Azalea* auch auf der Aussenseite, wie schon erwähnt, vorkommenden Spaltöffnungen verlassen die Runzeln die Längsrichtung und verlaufen in krausen Windungen gegen den Rand der Schliesszellen hin, setzen sich aber auf diese selbst nicht fort. Auch *Cornus mas* besitzt eine runzelige Cuticula.

In einigen Fällen sind auf der Oberhaut der Knospenschuppen Wachsausscheidungen bemerkbar, z. B. bei den Ahornarten, namentlich *A. striatum*, ferner bei *Sassafras officinalis*, vor Allem aber bei *Liriodendron tulipifera* und in einigen andern Fällen. Viel häufiger aber, ja fast allgemein verbreitet auf der Epidermis sind Haarbildungen; dieselben fehlen nur bei den *Coniferen*, ferner da, wo die eben erwähnten Wachsüberzüge auftreten (ausgenommen *Sassafras*), bei den *Acer*-Arten jedoch nur auf der Aussenseite der äusseren Schuppen und in einigen anderen Fällen *(Staphylea, Paeonia)*. Es liegt mir fern, hier eine nähere Beschreibung der einzelnen ohnehin bekannten Formen zu geben, indessen kann ich sie nicht ganz übergehen, weil sie in ihrer Gesammtheit, als Haarkleid, den Schuppen nicht selten ein charakteristisches Aussehen verleihen helfen, und weil sie im Haushalt der Knospe eine erhebliche Bedeutung erlangen können. In den meisten Fällen sind die Haare der Knospenschuppen sehr einfach gebaut, ein- oder mehrzellig fadenförmig, mitunter stehen sie büschelig *(Juglans cinerea, Rhododendron)*, oder sie nehmen bäumchenförmige Gestalt an *(Platanus)*. Oft sind mehrere Arten untereinander gemengt *(Juglans regia, Rhododendron)*; das Haarkleid auf den Knospenschuppen (und oberen Stengeltheilen) von *Cornus mas* besteht aus in die Längsrichtung orientirten kurz gestielten, einzelligen, zweiarmig spindelförmigen Haaren, deren Oberfläche mit Längsreihen rundlicher Warzen besetzt ist oder (seltener) glatt erscheint. Die Wände der Haare sind in allen Fällen ziemlich, oft sehr stark und zeigen bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure Rothfärbung, welche jedoch mitunter auch nicht eintritt *(Amelanchier vulgaris, Cornus mas)*. Auf der Aussenseite der Knospendecken geht das Haarkleid häufig früh verloren, nämlich sobald die Epidermis sich zu verhärten beginnt. In einigen Fällen ist es aber auch hier sehr resistent und überdauert den Winter. So sind die Knospen der *Magnolia*-Arten, der *Cycadeen*, von *Rhus typhina*, *Carya alba*, *Juglans* u. a. von Haaren dicht bekleidet. Stehen diese schräg zur Oberfläche der Schuppe, so sieht die letztere glatt und glänzend aus *(Rhus)*, ist ihre Stellung aber eine mehr senkrechte, so bilden sie ein unansehnliches filziges Kleid *(Cycadeen, Magnolia)*. Ausserordentlich häufig ist der Rand der Knospenschuppen mit Haaren besetzt, auch der der äussersten, und selbst dann, wenn das übrige Haarkleid längst verloren gegangen ist; dieselben schmiegen sich innig an die darunter liegende Schuppe an und werden namentlich an bedeckten Stellen nicht selten recht lang *(Fagus)*. Bei *Acer striatum* dienen sie dazu, die sich klappenförmig an einander legenden und

nicht übereinander greifenden Schuppenränder zu verbinden, indem sie sich miteinander verfilzen. Wohl zu unterscheiden von diesem Haarbesatz ist der seltenere Fall, dass der Rand der Schuppe selbst zottig wird, ohne wirkliche Haare zu tragen, wie an den inneren Schuppen von *Staphylea pinnata* (Fig. 39) und bei manchen Nadelhölzern (*Pinus silvestris* — Fig. 44, *P. Mughus*, *P. austriaca*, *Picea excelsa*, *Abies pectinata* etc.) Bei den beiden letzten Gattungen wenden sich in der Nähe des Randes, wo die Schuppe nur noch zwei bis drei Zelllagen dick ist, die langgestreckten Epidermiszellen, welche hier gar keine Wandverdickung mehr zeigen, von ihrer Längsrichtung abweichend nach aussen, so dass sie schliesslich mehr oder weniger horizontal zu liegen kommen; die äussersten Zellen sind die längsten und endigen frei als feine Zotten.

Bei den Kiefern krümmen sich die Oberhautzellen in der Nähe des Randes nach aussen, d. h. nach rechts und links und zugleich nach unten so weit von ihrem Verlauf parallel der Mediane der Schuppe weg, dass ihre Richtung schliesslich um etwa 120° von der Senkrechten abweicht. Sie werden auch hier nach aussen hin immer länger, weichen auseinander und bilden wimpelförmige spitze Zotten, deren Länge oft die doppelte Breite der Schuppe übertrifft, und welche in der Mitte des Schuppenrandes am längsten sind, nach der Spitze und dem Grunde hin aber schnell kürzer werden (Fig. 44).

Die Haare erscheinen bald weiss infolge der in ihrem Lumen enthaltenen Luft, bald zeigen sie eine bräunliche oder schwärzliche Farbe, die von eingetrocknetem Inhalt herrührt oder auch der Zellwand selbst (als Folge der Vertrocknung) angehört. Daher kommt es, dass ein dichter Haarüberzug der Knospe und der einzelnen Schuppe nicht selten eine charakteristische Färbung verleiht. So erwähnen Mikosch und Göbel, dass das schwarze Aussehen der Schuppen von *Fraxinus excelsior* daher rührt, dass dieselben von sehr dicht stehenden Haaren bedeckt sind, deren vertrockneter Inhalt schwarzbraun ist. Die Spitzen der Schuppen von *Fagus* sind infolge der darauf stehenden Haare weisslich, die Knospen von *Cytisus Laburnum* weiss (so lange das Haarkleid erhalten bleibt), bräunlich bei *Rhus typhina*, glänzend dunkelbraun bei *Virgilia lutea*, hellgrau, schmutzig-grau bis bräunlich in verschiedenen Schattirungen bei den *Cycadeen*.

Ausser diesen eigentlichen Haaren sind auch Drüsenhaare und -zotten eine nicht grade seltene Erscheinung auf den Knospenschuppen. Ein Theil derselben ist von Hanstein näher untersucht und beschrieben worden. Bei *Aesculus*, *Pavia*, *Azalea indica*, *Rhododendron*, *Syringa*, *Forsythia* u. a. stehen solche „Colleteren" auf der Fläche der Schuppe, doch fehlen sie bei *Syringa* auf der Aussenseite der Knospe; bei *Alnus glutinosa* sind sie auf der Unterseite der hier als Knospenschuppen fungirenden Nebenblätter placirt; in andern Fällen finden sie sich am Rande, dann namentlich als Zotten (*Azalea pontica*, *Prunus Cerasus*), oder an diesem und auf der Fläche zugleich (*Carpinus*, *Azalea*), nicht selten mit andern Haaren vermischt (*Rhodoraceen*).

Ein eigenthümliches von Hanstein nicht beschriebenes Verhalten zeigen nach Anordnung und Gestalt die Colleteren der *Sorbus*-Arten. Bei *Sorbus aucuparia*, *americana* und *domestica* stehen dieselben dicht gedrängt auf der Innenseite der Schuppe und zwar ganz dicht am Grunde derselben. Bei *S. Aria* dagegen sind sie etwas mehr herauf- und auseinander gerückt und nehmen das untere Viertel der Innenfläche ein, während sie bei *S. torminalis* randständig sind und erst an den inneren Schuppen gut entwickelt auftreten. An den drei zuerst genannten Arten finden sie sich auch in den Blattachseln ähnlich ausgebildet, wie in der Knospe; bei *Sorbus Aria* sind sie dort jedoch nur ganz spärlich vorhanden und erlangen ihre Hauptentwicklung erst an den Schuppen; *S. torminalis* zeigt in den Blattachseln keine Spur von ihnen. Diese Colleteren sind namentlich bei *S. Aria* sehr lang, bis 1 mm, von gurken- oder keulen-

förmiger Gestalt und an ihrem Fussende halsartig verjüngt. Sie sind durchzogen von einem Strang parenchymatischer gestreckter Zellen und tragen an ihrem Umfange eine einfache Schicht senkrecht zu jenen gestellter länglicher Epidermiszellen. Die letzteren scheiden ein harziges Secret aus, welches die Cuticula wie einen Sack abhebt und schliesslich zersprengt, um sich dann über die Fläche der Schuppe zu ergiessen; der Inhalt der secernirenden Zellen zeigt Stärke- und Gerbstoffreaction (Fig. 32).

Bei *Raphiolepis ovata* finden sich ganz ähnliche Zotten, wie die eben beschriebenen; an den äusseren Knospenschuppen sitzen sie hier auf der ganzen Innenseite zwischen langen einzelligen, stark verdickten Wollhaaren, an den grösseren inneren Schuppen dagegen, welche mehr um die Knospe herumgreifen als jene, rücken sie auf den Rand. Ihrer Gestalt nach sind sie etwas kürzer als die der *Sorbus*-Arten und zeigen am Grunde keine halsartige Verjüngung; ihre secernirenden Zellen sind höher als dort (siehe Fig. 33.)

Das Grundgewebe.

Mikosch macht bereits darauf aufmerksam, dass der innere Bau der Knospenschuppen recht verschiedenartig ist. Das ist in der That der Fall. Adlerz und Cadura bemühen sich, nach der Beschaffenheit desselben bestimmte Typen aufzustellen, müssen aber auch zugeben, dass zwischen denselben Uebergänge aller Art vorkommen, trotzdem sie doch nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Arten (Cadura nur 17!) untersucht haben. Der Letztere kommt mit seiner Eingangs erwähnten Eintheilung schon während seiner Arbeit in die Brüche, indem er zweimal Uebergänge einzuschieben sich genöthigt sieht und *Quercus Robur* sogar an einer Stelle beschreibt, wo diese Art nach seiner Disposition eigentlich gar nichts zu suchen hat. Ich werde deshalb von einer ähnlichen Eintheilung lieber ganz absehen und eine einigermassen übersichtliche Darstellung des inneren Baues der Knospenschuppen so zu geben versuchen, dass ich mit der Schilderung der einfachsten Verhältnisse und Fälle beginne und successive die complicirteren folgen lasse.

Ich will mit Göbel ein negatives Charakteristicum voranstellen, dass nämlich in Knospenschuppen nirgends Pallisadenparenchym zu finden ist. Es scheint um so wichtiger, dies anzumerken, als ja sehr viele derselben aus Laubblattanlagen hervorgegangen sind, welche auf einer mittleren Stufe ihrer Entwicklung stehen blieben. Vielmehr zeigt das Grundgewebe sowohl in der Anordnung, wie auch in der Gestalt seiner Zellen durchweg eine entschiedene Tendenz zur Längsstreckung parallel der Epidermis und der Mediane der Schuppe. Im Uebrigen lässt sich nicht viel Allgemeingiltiges von ihm sagen.

Gehen wir etwas näher auf den Bau desselben (Grundgewebe im Sachs'schen Sinne) ein, so finden wir im einfachsten Falle, dass es aus wenig verdickten parenchymatischen Zellen besteht. Dies gilt für die meisten *Spiraea*- und *Ribes*-Arten, für *Rubus*, *Sambucus racemosa*, *Ulmus* u. a. m.; man kann hier nur wahrnehmen, dass die Zellen nach der Epidermis zu kleiner werden, während die grössten die Mitte der Schuppe einnehmen. In andern Fällen sind zwar die Zellwände etwas mehr, aber doch sehr gleichmässig verdickt; hierher gehören *Sassafras*, *Carya alba*, *Amelanchier*, *Alnus*, *Staphylea*, *Rhus Cotinus*, *Paeonia arborea*. Auch die Schuppen einzelner Nadelhölzer, z. B. von *Abies pectinata*, besitzen ein sehr gleichmässig gebautes Grundgewebe. In andern Fällen lässt sich bei genauerer Untersuchung feststellen, dass die Zellen nach aussen hin nicht nur kleiner, sondern auch etwas dickwandiger werden, und zwar

meist mehr an der Aussenseite als an der inneren. So sind bei *Spiraea sorbifolia* und *Rosa canina* die zwei äusseren Zelllagen, bei *Kerria japonica* deren vier und bei *Dmiorphanthus* fünf bis sechs entschieden stärker verdickt, als das übrige Gewebe. Im Ganzen aber lässt sich das Grundgewebe hier noch als gleichmässig gebaut bezeichnen. Viel zahlreicher sind die Fälle, wo das nicht mehr gesagt werden kann, wo vielmehr eine Differenzirung in ziemlich scharf getrennte und deutlich unterscheidbare Zonen stattfindet, in eine innere und äussere. Jene besteht aus grösseren parenchymatischen Zellen mit mehr oder weniger verdickten, meist spaltenförmig oder netzartig getüpfelten Wänden, umschliesst die Gefässbündel und ist weit weniger solide gebaut als die äussere Zone; diese wird aus Zellen zusammengesetzt, deren Wände durchweg stärker, oft sehr stark verdickt sind und in der Regel lückenlos aneinander schliessen. Häufig ist die Art der Zellwandverdickung der des typischen Collenchyms nicht unähnlich (man kann dies Verhältniss füglich als collenchymähnlich oder collenchymatisch bezeichnen), und nicht selten haben wir es auch mit wirklichem Collenchym zu thun. Doch ist zu bemerken, dass sich (im Querschnitt gesehen) die Wandverdickung nirgends lediglich auf die Zellecken beschränkt; sie erstreckt sich vielmehr stets auch auf die übrige Zellwand, so dass man meist Bilder antrifft, wie sie aus der Rinde der Holzgewächse bekannt sind. Im Folgenden seien einige Beispiele des Näheren besprochen. Bei *Pirus*-Arten, *Cimicifuga foetida* u. a. finden wir unter der Epidermis eine dicht schliessende collenchymähnliche Gewebeschicht, welche nach dem Innern in mehr lockeres, grosszelliges Parenchym übergeht. Bei *Castanea vesca* und *Corylus* ist das innere Gewebe ziemlich dünnwandig, wird aber nach aussen hin dickwandiger und geht schliesslich in eine subepidermale, fünf Zelllagen starke Collenchymschicht über, deren Zellen ziemlich lang gestreckt sind und mit graden Querwänden endigen. Bei *Acer platanoides* liegt an der Aussenseite der Schuppe eine breite, fast die Hälfte des Querschnitts einnehmende Collenchymschicht, eine halb so mächtige nimmt die Innenseite ein; ähnlich verhalten sich *Acer striatum* und *pseudoplatanus*. Ein sehr charakteristisches Bild zeigt ein Querschnitt durch die Blüthenknospenschuppe von *Cornus mas* (Fig. 17); während die Epidermis hier nur mässig verdickt ist, wird das Innere von stark verdicktem Parenchym eingenommen, welches nach der (morphologischen) Oberseite der Schuppe zu in eine sehr breite Collenchymschicht übergeht. In dem äusseren Theile der letzteren sind die der Epidermis parallelen Zellwände ausserordentlich stark verdickt, so dass dieselben förmliche Platten bilden. Aehnliches zeigen die *Sorbus*-Arten (Fig. 11), nur dass hier diese mächtige Collenchymschicht an der Aussenseite der Schuppe liegt, während die Innenseite von einer schwächer ausgebildeten eingenommen wird. Auch *Evonymus*, *Aesculus* und *Pavia*, und in etwas schwächerem Grade *Prunus* besitzen solche peripherischen Collenchymschichten, nicht minder die *Syringa*-Arten und manche andere, doch erreichen dieselben nicht die Mächtigkeit der eben beschriebenen. Als vereinzeltes Vorkommen ist zu erwähnen, dass bei *Juglans cinerea* sich das Collenchym gegen die Kante der Schuppe hin etwas stärker ausbildet, als in dem mittleren Theil.

Mikosch erwähnt in seiner Arbeit ebenfalls das Auftreten von Collenchym in den Knospenschuppen und führt als Beispiele desselben *Syringa*, *Aesculus* und *Acer pseudoplatanus* an. Er sagt: „Weit häufiger (als von Parenchymzellen) wird das Grundgewebe der Tegmente von Collenchymzellen zusammengesetzt.“ Dazu muss ich bemerken, dass ich eine ganz aus Collenchym bestehende Schuppe nicht habe finden können. Im Innern fehlt dasselbe stets ausser etwa gegen die Spitze und den Rand hin, wo die peripherischen Collenchymschichten sich natürlich vereinigen. Und man kann namentlich auf Längsschnitten (z. B. bei *Acer*) deutlich sehen, dass ein erheblicher Unterschied zwischen den Zellen

des äusseren Collenchyms und des inneren Gewebes besteht; jene sind parallel zur Längsrichtung der Schuppe gestreckt, ihre Längswände oder Längskanten sind weit stärker verdickt als die querstehenden; diese dagegen sind mehr isodiametrisch und von gleichmässigerer Wandverdickung. Und auch in den Fällen, wo wie bei *Aesculus*, *Syringa* u. a. die Collenchymzellen nur wenig gestreckt sind, tritt infolge der verschiedenen Verdickungsweise der Unterschied zwischen ihnen und dem innern Parenchym immer noch charakteristisch genug hervor.

Waren die bisher betrachteten Knospenschuppen entweder nur aus mehr oder weniger verdickten, aber nicht verholzten Parenchymzellen oder aus solchen und aus Collenchym zugleich zusammengesetzt, so habe ich nunmehr eine Gruppe zu besprechen, welche durch das Vorkommen von bald kurzen, bald langen Sklerenchymelementen ausgezeichnet ist. Alle hierher gehörigen Schuppen sind, mit wenigen Ausnahmen (z. B. *Rhododendron*, Fig. 22), zunächst dadurch charakterisirt, dass in ihnen kein Collenchym auftritt; sie schliessen sich vielmehr noch am meisten an die zuerst betrachteten Formen an, welche nur aus parenchymatischem Grundgewebe von geringer oder mässiger Wandverdickung bestanden, insofern nämlich, als neben dem Sklerenchym nur noch solches in ihnen zu finden ist.

Was zunächst die kurzen Sklerenchymelemente (vulgo Steinzellen) betrifft, so erwähnt bereits Mikosch, dass man bei *Syringa* mitunter Zellen im Grundgewebe antrifft, „die so stark verdickt werden, dass ihre Lumina ganz zu verschwinden scheinen;“ doch spricht er sich über ihre Natur nicht weiter aus. Adlerz beschreibt Steinzellen für *Azalea indica* und *Cytisus Laburnum*. Und endlich erwähnt Cadura stark verdickte Sklerenchymzellen für *Platanus*, welche Mikosch übersehen zu haben scheint. Ich war bemüht, weitere Fälle ihres Vorkommens in den Knospenschuppen zu constatiren und fand sie ausser in den genannten Fällen noch bei allen *Magnolia*-Arten, *Liriodendron tulipifera*, *Camellia*, bei allen *Rhodoraceen*, *Camphora officinalis*, *Sassafras officinalis*, *Ailantus glandulosa* und sehr sporadisch auch bei *Viscum album*. Ihr Verhalten ist nach Form, Grösse, Zahl und Anordnung ein sehr verschiedenes, bei verwandten Arten jedoch, wie vorauszusetzen, ein recht übereinstimmendes.

Die Gestalt der Steinzellen ist in einigen Fällen isodiametrisch (*Ailantus*, *Syringa*, *Cytisus*), in andern finden wir sie ein wenig gestreckt (*Platanus*, Fig. 45 u. 46, *Camphora*, Fig. 34, *Sassafras*), oder stark in die Länge gezogen (*Rhodoraceen*, *Magnolia*). Die auffallendste Gestalt aber zeigen sie bei *Camellia*, wo sie nicht nur sehr lang gestreckt, sondern auch stark verzweigt sind, wie das ja für die in den Blättern der *Camelliaceen* vorkommenden Steinzellen überhaupt bekannt ist. Nicht minder verschieden ist die Grösse der Steinzellen; verhältnissmässig klein sind sie bei *Ailantus*, *Syringa*, *Cytisus*, bei weitem am grössten bei *Camellia*. Auch die Menge, in welcher sie in der einzelnen Schuppe und im gleichen Raume vorkommen, schwankt sehr; bei *Viscum album* vermochte ich nur zweimal je eine Steinzelle aufzufinden, ziemlich spärlich treten sie bei *Syringa* auf, auch bei *Platanus* und *Sassafras* sind sie nicht allzu zahlreich. In den meisten übrigen Fällen stehen sie weit dichter, so dicht, dass sie das übrige Gewebe stellenweise fast ganz verdrängen (*Camellia*, Fig. 26—28). Die Besonderheiten ihres Aussehens, ihrer Tüpfelung etc. sind aus den beigegebenen Figuren ersichtlich.

Am interessantesten ist jedenfalls die Anordnung dieser Steinzellen. Bei *Platanus* begleiten sie im Allgemeinen die Gefässbündel, wenn sie sich auch nicht dicht an dieselben anlegen, und zwar stehen sie hier einzeln oder zu wenigen beisammen zwischen jenen und der Aussen- oder Innenseite der Schuppe, selten zwischen den Bündeln. Im Parenchym der Knospenschuppen von *Ailantus glandulosa* finden wir sie in kleineren oder grösseren Gruppen zwischen den sehr dünnen Gefässbündeln eingelagert. In

mehreren Fällen liegen sie nahe unter der inneren Epidermis, so bei *Syringa*, *Cytisus*, *Liriodendron*, *Camphora;* bei der letzten Art häufen sie sich ausserdem noch merklich um die Gefässbündel (Fig. 34), auch ist hier noch bemerkenswerth, dass sie mit ihrer Längsaxe nicht immer in die gleiche Richtung orientirt sind, vielmehr bald parallel, bald senkrecht zur Oberhaut stehen. Für *Magnolia* und *Camellia* ist es charakteristisch, dass die Steinzellen ihrer Mehrzahl nach senkrecht zur Schuppenoberfläche gestellt sind. Bei der ersteren Gattung gruppiren sie sich (in den äusseren Knospenschuppen) so, dass sie wie Strebepfeiler das übrige Gewebe fast in seiner ganzen Breite durchsetzen (Fig. 29) und auf Flächenansichten meist im Querschnitt erscheinen (Fig. 30). Ein etwas anderes Bild zeigt ein Längsschnitt durch eine äussere Schuppe einer Camelliaknospe, wie er in Fig. 26 wiedergegeben ist. Hier ist der ganze innere Theil von Steinzellen sehr dicht durchsetzt, und nur die Partieen an der Aussen- und Innenseite sind von ihnen frei. Oft treten sie so zahlreich auf, dass sie die dünnwandigen Elemente des Grundgewebes fast ganz verdrängen. Ihr Hauptkörper steht meist senkrecht zur Fläche der Schuppe, was besonders in Fig. 26 deutlich hervortritt, aber auch in Fig. 27 noch in die Augen springt; da sie nun aber nach allen Seiten starke lange Aeste aussenden, so müssen diese auf Quer- und Längsschnitten vielfach quer und schräg durchschnitten erscheinen. So sind in Fig. 27 bei *aa* die äussersten Astspitzen von solchen Steinzellen getroffen, welche etwas über oder unter der Schnittebene gelegen haben. In Uebereinstimmung mit dem Gesagten erscheinen auf Flächenschnitten die Seitenäste in ihrer ganzen Ausdehnung, während die Hauptkörper der Steinzellen hier stets im Querschnitt sich darstellen (Fig. 30).

Eine von den bisher besprochenen Fällen durchaus verschiedene Anordnung der Sklerenchymzellen finden wir bei den *Rhodoraceen*.

Hier bilden dieselben nämlich unmittelbar unter der Epidermis der Innenseite einen sehr festen, dichten Panzer, der bis zu 4 Zelllagen dick werden kann und in der Mitte der Schuppe am stärksten ist. Die einzelnen Zellen sind, wie schon oben erwähnt, sammt dem übrigen dünnwandigen Parenchym ziemlich langgestreckt, doch wechselt ihre Länge nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch innerhalb derselben Schuppe. Bei *Azalea pontica* sind sie ziemlich lang, ihre Längswände verlaufen mehr oder weniger gerade, an den Enden aber tragen sie zapfenartige rundliche oder längliche Vorsprünge, Zähne, kurze Aestchen, wenn man will, welche zwischen die der nächsten Zelle genau eingefügt sind (Fig. 43). Die Steinzellen der *Rhododendron*-Arten sind im Durchschnitt kürzer, nicht selten aber allseitig mit gelenkkopfartigen Zapfen besetzt (Fig. 24), so dass sie fast maulbeerartig aussehen. Auch im inneren Gewebe finden sich hier zahlreiche Gruppen von ähnlichen, doch meist regelmässiger gebauten Steinzellen eingestreut (Fig. 22), namentlich in der Gegend um die Gefässbündel und bei *Rhod. dauricum* auch gegen die Unterseite hin.

Dem Grundgewebe der *Rhodoraceen* in seiner äusseren Erscheinung nicht ganz unähnlich ist das mancher *Coniferen* gebaut. Auch bei diesen wird nämlich häufig ein Sklerenchympanzer ausgebildet, nur liegt derselbe nicht an der Innenseite der Schuppe, wie dort, sondern aussen, und die Epidermis ist an seiner Herstellung betheiligt. Göbel beschreibt für *Pinus austriaca*, dass der mittlere Theil einer Knospenschuppe hier aus parenchymatischem Gewebe besteht, die äusseren Lagen aber von sklerenchymatischen Zellen eingenommen werden, dass nach der Basis zu diese sklerotischen Elemente spärlicher werden, um schliesslich ganz zu verschwinden, nach der Spitze zu jedoch fast den ganzen Querschnitt einnehmen. Die Beschreibung trifft im Allgemeinen für die meisten Kiefernarten zu. So wird, um nur auf *Pinus silvestris* etwas näher einzugehen, die sklerotisirte Epidermis dieser Art noch durch zwei Zell-

schichten verstärkt, welche ihre Wände ebenfalls und besonders nach der Aussenseite zu stark verdicken, so dass ihr Lumen excentrisch nach innen zu liegen kommt (Fig. 19). Sie ähneln übrigens den Epidermiszellen sehr, sind ebenso lang wie diese und enden mit geraden oder wenig schief gestellten Querwänden. Nach der Spitze der Schuppe zu nimmt die Verdickung etwas ab, so dass nur noch die äusserste Zellage des Grundgewebes sammt der Epidermis sklerotisch bleibt. Trotzdem nehmen beide zusammen immer noch über die Hälfte der Spitze ein, weil das übrige Gewebe hier ausserordentlich zusammengedrückt ist, so dass es, wie Göbel bemerkt, dem Hornparenchym der secundären Rinde ähnlich wird. Bei der Fichte liegen die Verhältnisse ähnlich; hier greift nach der Spitze der Schuppe zu die Sklerotisirung auch auf die Innenseite über. *Taxus baccata* verhält sich abweichend; diese Art besitzt nämlich keinen Sklerenchympanzer, auch die Epidermis ist nicht sklerotisirt, vielmehr finden wir hier nur ziemlich zahlreiche, langgestreckte, mit meist geraden Querwänden endigende Steinzellen, bald zu Gruppen vereinigt, bald einzeln in dem wie bei allen Coniferen langgestreckten Parenchym des Innern und zwar zwischen der äusseren Epidermis und der Mitte (Gefässbündelzone) der Schuppe eingelagert.

Obwohl nach der Auffassung von D'e Bary die oben beschriebenen sklerotischen Elemente in den Schuppen von *Camellia*, der *Rhodoraceen* und vieler *Coniferen* als Sklerenchymfasern hätten bezeichnet werden müssen, so habe ich doch vorgezogen, dies nicht zu thun, sie vielmehr zu den Steinzellen zu rechnen, weil sie ausser bei *Camellia* stets mehr oder weniger stumpfe Endigungen besitzen und ihr Habitus im Ganzen nicht dem entspricht, was man sich gemeinhin unter einer Faser vorstellt. Und bei *Camellia* ist neben der Form auch ihre Lage senkrecht zur Fläche der Schuppe eine ganz andere, als man sie sonst bei Fasern antrifft.

In den nunmehr zu besprechenden Fällen hingegen ist die Gestalt und Anordnung der Sklerenchymelemente in der That eine faserige zu nennen. Es gehören hierher die Knospenschuppen vieler *Cupuliferen (Quercus, Fagus, Carpinus)*, der *Ulmaceen*, der *Cycadeen*, der *Hakea-*, *Populus-* und einiger *Metrosideros*-Arten; doch dürfte diese Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen können. Bei den Pappelarten — um mit diesen zu beginnen — verlaufen dicke Sklerenchymstränge zwischen den sehr winzigen Gefässbündeln, nach oben hin werden dieselben immer mächtiger und vereinigen sich schliesslich in der Spitze, welche sie meist ganz einnehmen. Arechoug giebt Abbildungen eines Quer- und Längsschnittes durch eine äussere Schuppe von *Populus alba*, hat jedoch den Sklerenchymstrang in dem letzteren nicht richtig gezeichnet oder doch sehr schematisirt. Derselbe besteht nämlich nicht aus einfachen Fasern, sondern ist zusammengesetzt aus Fasern und reihenweise angeordneten, theils isodiametrischen, theils länglichen Steinzellen, so dass letztere grösstentheils an seine Peripherie zu liegen kommen. Die Fasern enden entweder mit einfacher Spitze oder sind an den Enden weberschiffchenartig gegabelt, weshalb sie Mikosch verzweigt nennt, und auch die Steinzellen sind oft an ihren Ecken in Hörner ausgezogen, wie Fig. 41 zeigt. Die übrigen Pappelarten *(P. tremula* etc.) besitzen ganz ähnliche Sklerenchymstränge.

Bei den *Cupuliferen* sind mehrere allerdings nicht allzu verschiedene Fälle auseinanderzuhalten. In den äusseren Schuppen von *Carpinus* findet man in dem unteren Drittel die schwachen Gefässbündel von starken Sklerenchymscheiden umgeben. Nach oben zu werden die letzteren umfangreicher und breiter, aber nicht nach aussen, sondern zwischen den Gefässbündeln in der Richtung gegeneinander, so dass sie bald zu einem geschlossenen Panzer sich verbinden, der im Innern der Schuppe, doch etwas mehr nach der Innenseite hin, liegt (Fig. 23), und in welchem die letzten Ausläufer der Gefässbündel

gerade noch erkennbar sind. Die ohnedies nicht dicke Schuppe wird nach der Spitze zu immer dünner und zwar auf Kosten des übrigen dünnwandigen parenchymatischen Gewebes, so dass in dem obersten Theil die Sklerenchymelemente schliesslich den ganzen Raum einnehmen. Ich habe noch nachzutragen, dass hier, wie bei den gleich zu besprechenden übrigen *Cupuliferen*, die Fasern im untersten Theil der Schuppe am kürzesten (nämlich etwa 2—3mal so lang als breit) sind, nach oben hin jedoch schnell länger werden. Das Gleiche gilt von dem übrigen parenchymatischen Gewebe.

Quercus zeigt eine etwas andere Anordnung der Fasern als *Carpinus*. Hier liegt eine Sklerenchymschicht direct unter der Epidermis der Aussenseite, es sind ferner die Gefässbündel von Fasern umscheidet, und schliesslich verlaufen solche auch einzeln im Parenchym. Sie werden nicht nur von unten nach oben, sondern auch von aussen nach innen länger und nehmen in der Spitze, wie bei *Carpinus*, den ganzen Raum der Schuppe ein.

In einem dritten Falle *(Fagus)* besteht das ganze Gewebe einer äusseren Knospenschuppe aus Sklerenchymfasern, nur der allerunterste Theil ist parenchymatisch, und zwar treten jene hier zuerst um die Gefässbündel herum auf. Bei *Fagus* zeigt schon ein Querschnitt aus dem unteren Drittel der Schuppe eine ganz allgemeine und gleichmässige Verdickung und Verholzung der Zellwände, nur die Epidermis ist ganz dünnwandig geblieben. Die Fasern sind hier bedeutend länger als bei *Quercus*, endigen übrigens nicht immer spitz, sondern sind nicht selten quer abgestutzt. Bei *Celtis* und *Ulmus* sind ihre Wände nicht so dick, wie bei *Fagus*, aber auch vollständig verholzt. Die Knospenschuppen der *Hakea*-Arten zeigen ähnliche Verhältnisse. Der untere Theil einer Schuppe von *Hakea corymbosa* ist nach Arechoug ganz parenchymatisch gebaut, während sich nach oben hin allmählich Sklerenchymfasern einstellen, welche immer zahlreicher werdend die Spitze allein aufbauen. Ich habe *Hakea suaveolens* untersucht und fand bei dieser Art, dass im unteren Theil zuerst die Gefässbündel von Sklerenchymelementen umgeben werden, der obere Theil der Schuppe aber ganz aus ihnen besteht.

Von den bisher besprochenen durchaus abweichende Verhältnisse zeigen die in den Knospenschuppen mancher *Cycadeen* auftretenden Sklerenchymfasern. Leider konnte ich nur drei Arten untersuchen, nämlich *Cycas revoluta*, *Dioon edule* und *Encephalartos horridus*. Das Grundgewebe derselben besteht durchweg aus grossen dünnwandigen, etwas in die Länge gestreckten parenchymatischen Zellen. Nahe an der Peripherie desselben treten bei den drei genannten Arten ausserordentlich lange Sklerenchymfasern auf, die jedoch sehr verschieden angeordnet sind. Bei *Cycas revoluta* (Fig. 36) befindet sich auf der inneren wie äusseren Seite der Schuppe, etwa 2 Zellschichten von der Epidermis entfernt, eine geschlossene Sklerenchymzone, die an der Innenseite der Schuppe etwas schwächer ausgebildet ist, aber auch hier keinerlei Lücken zeigt. Die Fasern sind, wie aus Fig. 36 ersichtlich, seitlich meist etwas comprimirt, was eine Folge ihrer dichten Stellung ist.

Dioon edule (Fig. 35) zeigt ebenfalls dicht unter der Epidermis lange Sklerenchymfasern; dieselben bilden aber hier keine geschlossene Zone und sind meist nur in einer, selten in zwei Reihen vorhanden. Ausserdem liegen bei dieser Art sehr lange Fasern mit oft fussförmig verbreiterten Enden zwischen den Parenchymzellen des Innern, welche sich von den peripherischen durch ihre oft bis zum Schwinden des Lumens verdickten Wände und dadurch unterscheiden, dass sie sich mit schwefelsaurem Anilin nicht gelb färben, wohl aber bei Behandlung mit Chlorzinkjod dieselbe bläulich-violette Färbung wie das umliegende Parenchym annehmen, auch mit Jod und Schwefelsäure Cellulosereaction zeigen. Bei *Encephalartos horridus* endlich (Fig. 37) liegt die Sklerenchymzone etwas weiter von der Epidermis

ab, als in den beiden ersten Fällen, auch fehlt sie hier auf der Innenseite der Schuppe. Die Fasern derselben bilden auch hier keinen geschlossenen Panzer, sondern durchziehen einzeln oder meist in Gruppen von zwei bis etwa 16 Stück das Grundgewebe, sind aber einander doch soweit genähert, dass sie nach aussen wie nach innen eine scharf umgrenzte Zone bilden.

In dem oberen Theil der *Cycadeen*-Schuppen tritt allmählich eine Modification der geschilderten Verhältnisse insofern ein, als ähnlich wie bei den *Cupuliferen* das Parenchym immer mehr zurücktritt, die Fasern dagegen mehr und mehr zusammenschliessen und endlich fast den ganzen Querschnitt einnehmen. Zugleich flacht sich die Schuppe ab und läuft nach oben in einen dünnen Saum aus *(Dioon* und *Encephalartos)*, oder sie zieht sich zu einer fast stielrunden Form zusammen und endigt mit einem (infolge der in ihm enthaltenen Sklerenchymfasern) ziemlich harten und spitzen Dorn *(Cycas revoluta)*. Anhangsweise muss ich der Vollständigkeit halber noch einige Fälle erwähnen, für welche Grüss in seiner Dissertation das Vorkommen von Sklerenchymelementen in Knospenschuppen beschreibt. Danach sind bei *Dammara laurifolia Lindl.* sehr zahlreiche, bald längere, bald kürzere Steinzellen von eckiger, zackiger, knieförmiger Gestalt (ähnlich denen in der Rinde von *Larix)* durch das ganze Parenchym zerstreut, bei *Podocarpus salicifolia Kl. et K.* dagegen bilden dieselben nach seinen Angaben — hier von mehr rundlich länglicher Form — zwischen Gefässbündel und Innenseite der Schuppe eine mehr oder weniger unterbrochene Schicht, die parallel zur Blattoberfläche ist. Ganz Aehnliches berichtet Adlerz für *Podocarpus Totara Don.*, die Beschreibung ist also vielleicht für die ganze Gattung gültig. Endlich erwähnt Grüss noch „Sklerenchymfasern“ für *Sciadopitys*, welche den für *Taxus baccata* oben beschriebenen Steinzellen zu gleichen scheinen.

Das Periderm.

Peridermbildung ist an Knospenschuppen ziemlich verbreitet; sie nimmt ihren Ursprung hier nie aus der Epidermis selbst, sondern entweder (häufiger) aus der unmittelbar darunter liegenden oder (seltener) aus einer tiefer liegenden Zellschicht des primären Parenchyms (oder Collenchyms). Mikosch ist der Ansicht, dass es nur dann zur Ausbildung eines Periderms kommt, wenn die Epidermiszellen nicht besonders stark verdickt sind, und dass nur *Syringa* von dieser Regel eine Ausnahme macht, indem hier trotz starker Verdickung der Epidermis doch nicht selten Anfänge von Peridermbildung sich zeigten. Indessen ist das nicht ganz zutreffend; bei *Populus*-Arten findet man trotz der ziemlich derben Epidermis auf dem mittleren Theile äusserer Schuppen sehr häufig ein schwaches Periderm; *Pirus coronaria*, *P. Malus*, *Sorbus torminalis* u. a. haben eine sehr stark verdickte Epidermis auf ihren Schuppen und bilden trotzdem fast stets ein Periderm aus, vor allen Dingen an den untersten Schuppen, welche den Fuss der Knospe umkleiden.

Allgemeiner und mächtiger tritt die Peridermbildung allerdings da auf, wo die Epidermis dünnwandig ist, hier aber auch durchaus nicht überall und auch nicht an den inneren, von den äusseren ganz verdeckten Schuppen. Sie findet sich regelmässig bei einigen *Rhamnus*-Arten, *Dimorphanthus*, *Broussonetia papyrifera* u. a. In stärkerem Grade ist sie bei *Aesculus* und *Pavia* entwickelt, wo jede äussere Schuppe, soweit sie an die Luft grenzt, von einer gleichmässigen Korkschicht bekleidet ist; dieselbe greift übrigens hier an der Spitze und den Seiten auch auf die Innenfläche der Schuppe etwas

über. Viel mächtiger ist das Periderm bei *Ailantus glandulosa* ausgebildet, es umgiebt hier die ganze Schuppe auch an der Innenseite und ist aussen nicht selten über 20 Zelllagen dick. Die stärkste Ausbildung aber erfährt es bei den *Cycadeen*, speciell bei *Dioon edule* und *Encephalartos horridus* (Figg. 35 und 37). Bei der ersteren Art entsteht das Korkcambium nicht wie in den bisher betrachteten Fällen in der ersten Zellschicht unter der Epidermis, sondern an der Innenseite der Sklerenchymfasern, so dass diese durch die Korkschicht von dem innern Gewebe abgetrennt werden. Bei *Encephalartos* hingegen liegt die phellogene Schicht wieder unter der Epidermis (NB. natürlich nur im Anfangsstadium der Korkbildung!), es bildet sich aus ihr ein Periderm, von dem in Fig. 37 nur das innere Drittel wiedergegeben ist. Bei dieser Art entsteht häufig in einer an der inneren Grenze der Sklerenchymzone gelegenen Zellschicht des Grundparenchyms ein zweites Korkcambium, aus welchem sich eine zweite 10—15 Zellen starke Korkschicht entwickelt, so dass dann die Sklerenchymzone aussen wie innen von Kork umgrenzt ist.

Lufträume.

Im Innern der Knospenschuppen begegnet man ausserordentlich häufig grossen Lufträumen. Dieselben durchziehen das Gewebe oft als ein System oder Netz von vielfach untereinander communicirenden Röhren und Höhlungen, oder sie bilden teller- oder tafelförmige Lücken, welche die Schuppe parallel ihrer Oberfläche in zwei resp. mehr Lamellen zerspalten und mitunter das Gewebe in seiner ganzen Ausdehnung durchsetzen, ohne dass natürlich am Rande der Schuppe der Zusammenhang von Aussen- und Innenseite verloren ginge. Solche Lücken können auf verschiedene Weise entstehen. Entweder trennen sich einfach benachbarte Zellen und Zellflächen in ihrer Mittellamelle von einander — schizogen —, oder es gehen Gruppen von Grundgewebszellen zu Grunde und Hohlräume treten an ihre Stelle — lysigen —, oder endlich, es wirken beide Ursachen zugleich, indem von einer lysigenen Höhlung aus sich schizogene Risse in der Umgebung ausbilden. Der zweite Fall ist ohne Zweifel der interessantere. Er lässt sich im Herbst (October) leicht beobachten. Man findet dann auf Querschnitten circumscripte Gruppen und auf Längsschnitten ganze Züge von Zellen, deren Wände an der Verdickung des umliegenden Gewebes nicht theilnehmen, sondern ganz dünn bleiben. Bald verlieren diese Zellen auch ihre ursprüngliche Form, ihre Wände vertrocknen, werden durch die in der Schuppe noch immer stattfindenden Wachsthumsvorgänge nach allen Richtungen hin- und hergezerrt, zerreissen schliesslich und sind später im Winter entweder gar nicht mehr aufzufinden, oder doch nur als Fetzen an der Wand des so entstandenen Hohlraumes hängend, in einzelnen Fällen auch wohl wie Fäden eines Spinngewebes quer durch den Luftraum ausgespannt bemerkbar. Letzteres sieht man einigermassen deutlich in Fig. 42, welche einen Querschnitt einer Knospenschuppe von *Ledum palustre* im ausgebildeten Zustand (Januar) darstellt. Aehnliches sieht man in Figg. 22, 45 und 46. Cadura sagt, dass auf Querschnitten von *Platanus*-Knospen das Parenchym in einzelne, mehr oder weniger zusammenhängende grössere und kleinere Gruppen und einzelne Zellen aufgelöst erscheine, zwischen denen „feine Fäden maschig ausgespannt“ seien. Offenbar ist ihm die Natur dieser „feinen Fäden“, die er auch als „Maschen“ und „Maschenwerk“ bezeichnet, völlig dunkel geblieben. Natürlich handelt es sich auch hier um nichts anderes, als die Entstehung von Lücken im Gewebe der Schuppe durch Zugrundegehen zahlreicher Zellgruppen, was sich

vielleicht am deutlichsten aus einem Vergleich der Fig. 45 und 46 ergiebt. Mikosch erwähnt die hier überall noch vorhandenen vertrockneten Zellwände gar nicht, was jedenfalls daher kommt, dass er sein Material erst im Winter gesammelt hat; dann ist bei *Platanus* allerdings nicht mehr viel von ihnen zu sehen.

Wo es sich um schizogene Luftlücken handelt, findet, wie oben schon angedeutet, das Auseinanderweichen der Zellen meist parallel zur Oberfläche statt, und zwar hauptsächlich da, wo das dünnwandige Gewebe des Innern an stärker verdickte äussere Schichten grenzt. Es ist deshalb zu diesem verschiedenen Grade der Zellwandverdickung in enge Beziehung zu bringen und vielleicht als eine Folge der durch Wachsthumsunterschiede verschiedener Schichten verursachten Spannungen anzusehen. Man könnte glauben, dass bei der Bildung dieser Luftlücken das im Herbst häufige Gefrieren und Wiederaufthauen eine wesentliche Rolle spielt; nebenher mag das allerdings der Fall sein, indessen findet man die Lücken der Hauptsache nach schon vor Eintritt von Frost vor, sobald die einzelnen Gewebsschichten der Schuppe sich differencirt haben. Beispiele ihres Vorkommens sind die Schuppen von *Alnus glutinosa*, *Pirus*- und *Aesculus*-Arten, *Staphylea*, *Rubus*, *Ribes*, *Daphne*, *Rhus Cotinus* und viele andere. Bei der letztgenannten Art entsteht auf der äussern wie innern Seite durch Abspalten einer äussern zwei bis drei Zellen starken Schicht je ein Luftraum; bei *Syringa* und *Aesculus* kommen sie in allen Theilen des Gewebes vor, erlangen aber ihre grösste Ausdehnung einige Zelllagen unter der Innenseite der Schuppe. Uebrigens soll durchaus nicht gesagt sein, dass die Lufträume in den eben beispielsweise angeführten Fällen stets nur durch Auseinanderweichen der Zellwände entständen, vielmehr tritt hier sehr häufig der oben an dritter Stelle erwähnte Fall ein, dass von kleinen durch Auflösung von Zellwänden entstandenen Lücken aus benachbarte Zellflächen auseinanderweichen. Und zwar spielt hier der Umstand eine nicht unwesentliche Rolle, dass der später noch näher zu erwähnende oxalsaure Kalk meist in bestimmten Regionen der Schuppe abgelagert wird. Da nämlich die Wände der krystallführenden Zellen („Krystallschläuche") niemals verdickt werden und diese oft nahe bei einander liegen und sehr zahlreich auftreten, so muss nothwendig die Festigkeit der krystallführenden Zone erheblich vermindert werden. Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass da, wo jene (die in der Regel mehr nach innen liegt) an stärker verdickte und weniger oder gar keine Krystalle führende (meist äussere) Schichten grenzt, der Zusammenhang des Gewebes am schwächsten ist und bald durch Entstehung von Luftlücken unterbrochen wird. Auf diese mechanische Weise wird bewirkt, „dass", wie Mikosch ohne weitere Erklärung angiebt, „in späteren Stadien die Gewebspartieen, in denen sich grössere Mengen von oxalsaurem Kalk angesammelt haben, von dem über ihnen liegenden Grundgewebe getrennt werden."

Fig. 25 zeigt in einem Querschnitt einer Knospenschuppe von *Azalea grandiflora*, wie die bei *C* und *c* durch Zugrundegehen von Zellen entstandenen Lufträume durch eine schizogene Lücke bei *i* in Verbindung getreten sind. Wie schon oben gesagt, trifft man grössere und kleinere Lufträume ausserordentlich häufig in den Knospenschuppen an, doch muss ich jetzt noch hinzufügen, dass sie in manchen Fällen auch ganz fehlen; so scheinen sie den Cycadeen ganz abzugehen, sie mangeln den Coniferen und denjenigen Cupuliferen, deren Schuppen reich an Sklerenchymfasern sind *(Quercus, Fagus Carpinus, Celtis)*, und auch noch in manchen anderen Fällen *(Laurus nobilis, Ailantus glandulosa* etc.*)*.

Secretbehälter.

Secretbehälter kommen allgemein in den Knospenschuppen derjenigen Arten, resp. Familien vor, welche auch sonst durch ihr Vorhandensein ausgezeichnet sind. Kurze celluläre, isodiametrische Schläuche finden wir bei *Magnolia*, *Liriodendron* (Fig. 38), *Laurus nobilis*, *Camphora officinalis* (Fig. 34) und einigen anderen. Sie liegen gewöhnlich gegen die Aussenseite der Schuppe hin, unterscheiden sich von den übrigen Zellen durch ihre Grösse, den klaren stark lichtbrechenden Inhalt und dadurch, dass ihre dünne Wand gegen Einwirkung von Säuren unempfindlich ist (s. De Bary, Vergl. Anat. der Vegetationsorg. p. 152). Die für die *Acer*-Arten bekannten sog. Milchsaftgefässe, von Mikosch als milchsaftführende Siebröhren bezeichnet, fehlen auch in ihren Knospenschuppen nicht; sie liegen dem Siebtheil der Gefässbündel aussen an und sind am grössten bei *Acer platanoides*, was auch sonst für diese Art gilt.

Von intercellulären Secretbehältern wären hauptsächlich zu nennen die grossen lysigenen Schleimhohlräume in den Schuppen der *Tilia*-Arten, welche bereits von Arechoug beschrieben und abgebildet wurden; ferner die von Adlerz erwähnten „Schleimcavitäten" bei *Heritiera*, die Schleimgänge der Cycadeen und die Harzgänge der *Coniferen* und *Araliaceen (Dimorphanthus)* und von *Ailantus*, die sämmtlich auch in den Knospenschuppen auftreten. Für *Cycas revoluta* ist zu bemerken, dass die zahlreich (einige 30) in die Schuppe eintretenden Secretschläuche sich nach der, wie schon früher erwähnt, dornenähnlich zulaufenden Spitze hin vereinigen und schliesslich einen centralen Canal in der Mitte der dieselbe bildenden Sklerenchymfasern darstellen, der oben blind endigt. Um die Harzgänge von *Dimorphanthus* fand ich, besonders wenn sie sehr breit waren, bisweilen ein aus etwa 3 Zelllagen bestehendes Korkperiderm gebildet. Aehnliches erwähnt Hanstein für die Schleimhohlräume von *Tilia* und Adlerz für diejenigen von *Heritiera*. Auch die Secretschläuche von *Ailantus*, welche meist schon dicht über der Insertion der Knospenschuppe endigen, sind hier in der Regel von einer peridermartigen Korkschicht umgeben. Die Harzgänge der *Coniferen* sind in den Knospenschuppen bis gegen die Spitze hin verfolgbar, jedoch kann man nur im alleruntersten Theil ihren Bau deutlich erkennen; weiter nach oben sind sie meist zusammengedrückt, verzerrt, oft mit vertrockneten Parenchymzellen (wie auch Göbel für *Pinus austriaca* bemerkt) erfüllt, und treten mitunter erst nach Behandlung mit Kalilauge deutlich hervor *(Picea excelsa)*; jedenfalls aber fehlen sie bei dieser Art nicht, wie Grüss angegeben hat.

Sehr allgemein und zahlreich treten schliesslich Krystallschläuche in den Knospenschuppen auf; ich habe sie nur bei den (von mir untersuchten) *Lauraceen* (*Sassafras*, *Laurus*, *Camphora*), in den Schuppen der *Coniferen*, bei *Rhus Cotinus*, *Carpinus americana* und meist auch bei den *Magnoliaceen* vergeblich gesucht oder nur in sehr geringen Mengen gefunden. Wie bereits Mikosch andeutet, wird der oxalsaure Kalk gewöhnlich in ganz bestimmten Gewebszonen der Schuppen abgelagert und in der Regel in dem inneren, weniger stark verdickten Theile *(Rubus*, *Prunus*, *Evonymus* und viele andere*)* und oft auch hier wieder an besonderen Stellen; bald um die Gefässbündel herum, bald zwischen denselben oder auch zwischen ihnen und der Oberseite der Schuppe. Häufig liegen die Krystallschläuche aber auch, wie früher schon einmal erwähnt, etwa an der Grenze zwischen dem inneren Parenchym und der äusseren Collenchymschicht, nicht selten auch noch in der letzteren selbst *(Sorbus*, *Cornus* etc.*)*. Bei *Dioon edule* werden grosse Einzel- oder Zwillingskrystalle stets nur in den an die peripherischen Sklerenchymfasern (und zwar aussen wie innen) grenzenden Zellen abgelagert.

Die Wände der Krystallschläuche bleiben ausnahmslos ganz dünnwandig, schwächen daher, wo sie sehr zahlreich auftreten, den Zusammenhang des Gewebes und tragen so, wie bereits oben erörtert wurde, zur Bildung von Luftlücken nicht wenig bei. Darum findet man sehr häufig, z. B. bei *Pirus communis*, *Aesculus* etc. die Krystalldrusen am Rande der Luftlücken liegen und in diese hineinragen. Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass bei den *Fagus*-Arten, deren Schuppen fast vollständig aus Sklerenchymfasern bestehen, unter der Epidermis der Unterseite in ziemlich gleichmässigen Abständen zahlreiche Fasern liegen, deren Wände wenig oder gar nicht verdickt sind, deren Lumen aber durch Querwände in 4, 8, 11 und mehr meist etwas längliche Fächer getheilt ist; in jedem Fach befindet sich ein einzelner klinorhombischer Krystall. (Vergl. De Bary, Vergl. Anat. der Vegetationsorg. etc. p. 145.)

Was die Menge des in den Knospenschuppen abgelagerten oxalsauren Kalkes betrifft, so kann dieselbe je nach der Holzart sehr schwanken; die Krystallform ist stets die für die betr. Art auch sonst charakteristische. Es werden beispielsweise in den Schuppen abgelagert:

Einzelne Drusen bei *Alnus glutinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rubus odoratus*, *Quercus Prinos*, *Staphylea pinnata*, *Paeonia arborea*, *Aesculus macrostachya*;

Zahlreiche Drusen *bei Rubus fruticosus*, *Cornus mas*, *Azalea*, *Rosa canina*, *Juglans cinerea*, *Broussonetia papyrifera*;

Einzelkrystalle (klinorhombische) bei *Pirus Malus*, *Amelanchier*, *Fagus*, *Ulmus*, *Dioon edule*;

Zahlreiche Drusen und Einzelkrystalle zugleich bei einigen *Pirus*-Arten, *Ailantus*, *Corylus Avellana*;

Raphiden bei *Vitis vinifera* (Mikosch) und *Ampelopsis*.

Die Grösse der Drusen und Krystalle ist natürlich auch in verschiedenen Fällen verschieden; sehr kleine Drusen (oder besser „Gruppen"!) finden wir z. B. bei *Rubus fruticosus*, grosse bei *Rosa canina*, kleine Einzelkrystalle bei *Sassafras*, grosse bei *Ulmus campestris*, *Dioon edule*.

Die Gefässbündel.

Die Gefässbündel sind in allen Knospenschuppen schwach ausgebildet und können daher nur geringes Interesse beanspruchen. Mikosch hat ihre Elemente des Näheren aufgezählt, ich kann mich desshalb, wenigstens was ihren anatomischen Bau betrifft, kurz fassen. Der Holztheil ist natürlich stets der Innen-, der Siebtheil der Aussenseite der Schuppe zugekehrt; beide sind nur schwächlich ausgebildet, am besten wohl noch bei den *Aesculus*- und *Acer*-Arten, den *Rhodoraceen*, *Cycadeen* und einigen andern. Die Schuppen der Rosskastanie besitzen verhältnissmässig weite, stets deutlich erkennbare Siebröhren und ziemlich viele Bastfasern, welche die ganze Peripherie des Bündels einnehmen, aber nur einen schwachen Holztheil. Bei *Acer* besteht der Siebtheil aus Bastparenchym, wenigen Siebröhren und den schon erwähnten Secretschläuchen (Milchsaftröhren), welche an der Unterseite des Bündels verlaufen, während bei den *Rhodoraceen* auch Bastfasern vorhanden sind (aber natürlich keine Milchsaftröhren). Im Holztheil sind meist nur (ausser einigen Holzparenchymzellen) Ring- und Spiralgefässe anzutreffen, zur Bildung von Netzgefässen kommt es nur ausnahmsweise. Dass, wie Mikosch angiebt, „die dickwandigen Elemente des Phloëms bei *Broussonetia* als geschlossene Zellgruppe in der Mitte des Fibrovasalstranges erscheinen, kann ich wenigstens bei *B. papyrifera* nicht finden: vielmehr liegt hier der Siebtheil dem Gefässbündel seitlich an, ohne dass von ersterem übrigens noch viel nachweisbar wäre, und das Bündel

wird umgeben von collenchymatisch verdickten, aber nicht verholzten Elementen, die zum Grundgewebe gehören. Nirgends sind die Gefässbündel von einer Sklerenchymscheide umgeben. Eine scheinbare Ausnahme machen einige *Cupuliferen* (*Carpinus*, *Quercus* *Fagus*) und *Hakea*-Arten, deren Bündel allerdings von Sklerenchymfasern umkleidet sind. Jedoch ist das nur im mittleren und oberen Theil der Schuppen der Fall, wo diese schliesslich ganz aus Sklerenchymelementen bestehen, im untersten Theil sind die Bündel auch hier ohne Scheide. Dagegen kommt es nicht selten vor, dass die Grundgewebszellen um die Gefässbündel herum collenchymatische Verdickung annehmen, wie das oben schon für *Broussonetia* erwähnt wurde und z. B. auch bei den *Acer*-Arten der Fall ist. Der Siebtheil scheint in den Bündeln der Knospenschuppen nach der Spitze hin früher zu endigen als der Holztheil, wenigstens vermochte ich von diesem stets länger Spuren nachzuweisen als von jenem; wo auch er aufhört bezeichnen meist noch einige gestreckte Zellen seine Fortsetzung.

Uebrigens habe ich keinen Fall auffinden können, wo die Gefässbündel den Knospenschuppen gänzlich gefehlt hätten. Allerdings hat Göbel bei ziemlich schwachen 10jährigen Exemplaren von *Abies pectinata D. C.* keine solchen mehr nachweisen können, doch sind sie oder wenigstens Rudimente von ihnen in starken Schuppen (wie Göbel es selbst für möglich hält) immer noch auffindbar, aber in der Regel nur im unteren Theil. Aehnliches gilt von den *Picea*-Arten. Bei *Pinus silvestris* kann man einzelne Trachëiden bis in die Mitte der Schuppe verfolgen, bei *Pinus austriaca* nach Göbel bis in den oberen Theil, doch gilt das nur für die unteren stärksten Schuppen. Auch bei manchen dicotylen Hölzern sind die Gefässbündel nicht nur schwach ausgebildet, sondern als rudimentär zu bezeichnen, so in den Schuppen von *Ailantus glandulosa*, wo sie meist erst bei Maceration des Gewebes sichtbar werden und aus ein oder zwei ganz winzig engen Gefässen bestehen. Das nämliche gilt von *Ulmus campestris*. Bei *Fagus silvatica* endigen die letzten Bündelausläufer an mittleren Schuppen allerdings erst gegen die Spitze hin, sie sind aber ausserordentlich dünn und bestehen schliesslich nur noch aus 2 oder 3 Elementen, während sie im unteren Theil ausser einigen Spiralgefässen auch noch Bastfasern besitzen. In den äusseren Schuppen sind sie weit rudimentärer.

Auch bei den Pappeln sind die Gefässbündel ausserordentlich schwach entwickelt und laufen selten über die Mitte der Schuppe hinaus nach oben. Mikosch scheint (er drückt sich an der betreffenden Stelle etwas unklar aus) zu glauben, dass die Sklerenchymfasern (von ihm Bastfasern genannt) von *Carpinus* (Fig. 23) und *Populus* zum Gefässbündel gehören und die übrigen Elemente desselben völlig verdrängt haben. Das ist aber nicht der Fall, vielmehr verlaufen die Sklerenchymstränge bei den Pappeln, wie ich früher schon erwähnt habe, und wie es Arechoug ganz richtig abbildet, zwischen den nur aus wenigen Elementen bestehenden Gefässbündeln, ohne mit ihnen in Berührung zu treten.

Ueber den Verlauf der Gefässbündel in den Knospenschuppen hat Göbel bereits Einiges mitgetheilt. Derselbe ist verschieden sowohl nach dem morphologischen Werth, den die betreffende Schuppe besitzt, als auch nach dem Grade der Umwandlung, den sie durchgemacht hat. Sind die Schuppen aus Stipulen hervorgegangen (*Quercus*, *Fagus* etc.) oder wirkliche Nebenblätter (*Liriodendron*, *Alnus glutinosa*), so haben sie sich nur wenig oder im letzteren Falle nicht verändert, ausser dass sie etwas derber (Göbel) geworden sind; der Verlauf der ohnehin nur schwachen Gefässbündel ist daher auch der gleiche geblieben. Bei der ersten Gruppe verlaufen sie parallel in der Längsrichtung der Schuppe, ohne untereinander zu anastomosiren oder Zweige nach dem Rande zu senden. Anders liegt jedoch die Sache, wenn die Schuppen einen erweiterten Laubblattgrund oder ein auf einer mittleren Stufe der Entwicklung

stehen gebliebenes Laubblatt selbst darstellen. Im ersteren Falle können im Gefässbündelverlauf auch wieder Modificationen auftreten, je nachdem der Blattgrund behufs Ausbildung einer Schuppe bald mehr bald weniger umgebildet, erweitert worden ist. In geringerem Maasse ist das letztere stets bei den untersten Knospenschuppen im Gegensatz zu weiter innen stehenden der Fall. Aber auch bei verschiedenen Arten kann der Grad der Umbildung ein anderer sein. Nicht sehr bedeutend ist er z. B. bei den äusseren Schuppen der *Sorbus*-Arten. Hier treten nur drei von einander getrennte Gefässbündel in den Blattgrund ein und convergiren gleich von unten aus nach der Spitze zu, wo sie nun beim normal entwickelten Blatt in den Stiel, oder wenn ein solcher noch nicht angelegt, in die Spreite eintreten würden. Die weiter nach oben stehenden Schuppen sind grösser, in ihrem oberen Theil breiter, also mehr umgewandelt als jene; die nächste Folge davon ist, dass nach oben hin auch einige Gefässbündel mehr erscheinen, die sich seitlich an die ursprünglichen anlegen und nicht mehr nach der Spitze zu mit diesen convergiren, sondern gegen den Rand der Schuppe hin blind endigen. Weiter noch geht die Umbildung des Blattgrundes zur Schuppe bei *Aesculus* und Verwandten. Hier findet man die Gefässbündel in den alleruntersten, sehr kurz gebliebenen Schuppen gegen die Spitze hin auch convergirend; in den mittleren jedoch wenden sich die seitlichen Bündel allmählich von ihrer ursprünglichen Längsrichtung ab nach aussen, verzweigen sich nach dem Rande zu und endigen blind, während die mittleren (etwa 7) gerade bleiben und gegen die Spitze hin zusammenneigen. In den obersten, grössten und breitesten Schuppen endlich werden die Gefässbündel immer zahlreicher, die mittleren convergiren zwar auch noch nach der Spitze, die äusseren aber senden zahlreiche und untereinander vielfach anastomosirende Verzweigungen gegen den Rand.

Was schliesslich diejenigen Knospenschuppen betrifft, welche einer auf mittlerer Stufe der Entwickelung stehen gebliebenen Laubblattlamina entsprechen, so zeigen dieselben stets einen von dem bisher besprochenen durchaus verschiedenen Gefässbündelverlauf, und zwar etwa denselben, wie man ihn in jungen Laubblättern findet (wie Göbel bemerkt). Bei *Syringa* z. B. treten auch noch mehrere getrennte Bündel in die Schuppe ein, die äusseren wenden sich jedoch gleich nach links und rechts dem Rande derselben zu, sich verzweigend und miteinander in Verbindung tretend, um hier blind zu endigen, und nur das mittlere, in der Mediane stehende (welches zugleich das stärkste ist) verläuft in gerader Richtung durch die ganze Schuppe bis zur Spitze, indem es sich wie die Mittelrippe eines Laubblattes verzweigt.

In den Knospenschuppen der *Rhodoraceen*, welche auch zu dieser letzten Gruppe gehören, könnte es so scheinen, als ob der Bündelverlauf dem bei *Aesculus* ähnlicher sei als dem eben für *Syringa* beschriebenen; denn die Bündel verlaufen im unteren und mittleren Theile ziemlich parallel, und die äusseren biegen nicht gleich nach den Seiten aus. Sieht man aber genauer zu, so bemerkt man nicht nur, dass die mittleren hier nicht gegen die Spitze convergiren, sondern auch, dass das in der Mediane stehende bedeutend stärker ist, als die andern, dass nur sein Ende allein in die Spitze der Schuppe hineinläuft, und dass es sich ähnlich verzweigt, wie bei *Syringa*, nur dass die Seitenäste etwas spitzer nach oben verlaufen, weil sie zu mehr seitlicher Ausdehnung wegen der vielen andern Bündel keinen Raum finden.

II. Allgemeiner Ueberblick.

Ueberblicken wir mit Uebergehung alles Nebensächlichen den anatomischen Bau der Knospenschuppen im Ganzen, so werden wir uns leicht überzeugen, dass in demselben namentlich zwei Gesichtspunkte hervortreten, die ihn vollständig beherrschen: Einmal finden wir Einrichtungen, welche die Knospen augenscheinlich gegen die Aussenwelt völlig abschliessen sollen, und zweitens begegnen wir Vorkehrungen, welche die Festigkeit und Derbheit der einzelnen Schuppe sowohl, wie der ganzen Knospe zu erhöhen wohl geeignet erscheinen. Manche Vorrichtungen werden auch sowohl in jenem wie in diesem Sinne gedeutet werden müssen. Greifen wir zunächst aus unserer anatomischen Betrachtung alles das heraus, was sich auf den zweiten Punkt bezieht, so überzeugen wir uns leicht, dass im Bau der Knospen das mechanische Princip fast überall deutlich ausgeprägt ist. Die Epidermis besitzt vielfach starke Cuticularschichten, welche ihr eine sehr derbe Beschaffenheit verleihen; sie ist an äusseren Schuppen, wie schon Göbel bemerkt, in dem oberen und mittleren, nicht bedeckten Theil viel kräftiger gebaut als in dem unteren, wo sie von tiefer stehenden Schuppen bedeckt wird. Sie wird nicht nur öfters durch ein Periderm verstärkt, sondern noch viel allgemeiner dadurch, dass die unter ihr liegenden Gewebsschichten ihre Wände oft sehr beträchtlich verdicken. Es entstehen auf diese Weise bald Collenchymschichten, welche die Aussen- und Innenfläche der Schuppe einnehmen können, bald förmliche Panzer aus Sklerenchymelementen, welche als sehr resistente Bildungen dieselbe zu steifen vermögen, wie der Nagel die Fingerspitze. Die sehr grossen und doch ziemlich dünnen Schuppen (eigentlich Hochblätter) an den Blüthenknospen der *Rhodoraceen* würden gewiss sehr hinfällig sein, wenn sie ihres Panzers auf der Innenseite entrathen müssten. Und Aehnliches gilt von den sehr dünnen, aber durch ihre Sklerenchymelemente sehr dauerhaft gemachten Schuppen vieler *Cupuliferen*, *Coniferen* u. A. Nur durch das Vorhandensein des Sklerenchyms wird es hier ermöglicht, die Dicke der Knospenschuppen auf ein Minimum einzuschränken. Gewiss ist es in diesem Fall auch nicht ohne Bedeutung, dass die Sklerenchymelemente eine faserige Structur annehmen, denn ihr Gefüge wird dadurch natürlich ein festeres. Sehr bemerkenswerth erscheinen besonders die Einrichtungen, welche die *Magnolia*- und *Camellia*-Arten in ihren Schuppen besitzen. Diese sind verhältnissmässig dick und bedürfen daher einer Vorkehrung, welche verhindert, dass ihr wenig verdicktes parenchymatisches Gewebe zusammenschrumpft. Es sind deshalb bei *Magnolia* aus starken, ziemlich lang gestreckten Steinzellen förmliche Säulen oder Strebepfeiler aufgebaut, welche jenes senkrecht zur Schuppenoberfläche durchsetzen. Bei *Camellia* genügen zu diesem Zwecke einzelne Steinzellen, weil dieselben hier viel grösser sind, als dort; sie senden nach den Seiten parallel zur Schuppenoberfläche lange Verzweigungen aus, welche sich vielfach aneinander legen und gegenseitig stützen (Fig. 28). Dass das Vorhandensein dieser Steinzellen in grösserer Anzahl, namentlich für die äusseren Schuppen unbedingt nothwendig ist, dafür kann man bei *Magnolia* leicht einen Beleg finden; in der inneren der beiden hier vorhandenen Schuppen, welche schwächer als die äussere ist, sind normaler Weise auch weniger Steinzellen vorhanden als dort, sie stehen einzeln oder zu wenigen beisammen (Fig. 31) und besitzen nur schwache Wände. Geht aber die äussere Schuppe zeitig im Herbst verloren, was öfters vorkommt, so bilden sich in der inneren (wenn infolge dessen nicht die ganze Knospe vertrocknet) sofort Gruppen von mächtigen Steinzellen, die weit länger werden, als im normalen Falle und das Gewebe der nun auch dicker gewordenen Schuppe in seiner ganzen Breite fast durchsetzen.

Auch die sonst noch, wie wir gesehen haben, nicht selten in den Knospenschuppen in grosser Zahl vorkommenden Steinzellen dienen wesentlich dazu, dieselben derber und dauerhafter zu machen. Sie haben hier dieselbe Bedeutung wie in der älteren Rinde mancher Bäume, wo sie oft in grossen Massen liegen und wo sie, wie Tschirch (s. Citat in: Dr. M. Westermaier, Die wissenschaftlichen Arbeiten des botanischen Instituts der Königl. Universität zu Berlin in den ersten zehn Jahren seines Bestehens, S. 16) sich ausdrückt, „wie eingestreutes Glaspulver die Guttapercha", so die Rinde derber und resistenter gegen Druck von aussen oder innen machen. Bei den Knospenschuppen dürfte es hauptsächlich darauf ankommen, sie gegen Druck von aussen zu schützen, dem sie durch Aneinanderschlagen der Baum- und Strauchäste bei heftigem Wind und aus anderen Gründen gewiss häufig genug ausgesetzt sind.

Haben wir bisher nur die einzelne Knospenschuppe in's Auge gefasst und festgestellt, dass im Bau derselben eine mechanische Tendenz sehr scharf ausgeprägt ist, so wird es jetzt vielleicht nicht uninteressant sein, das von den Schuppen um den Vegatationspunkt gebildete Kleid als Ganzes einer ähnlichen Betrachtung zu unterwerfen und zu untersuchen, ob überhaupt und inwieweit auch dieses mechanisch gebaut ist. Wir werden aber zu diesem Zwecke weniger auf die im ersten Theil dieser Abhandlung gewonnenen Resultate zurückgreifen können, vielmehr auch die äussere Erscheinung der Knospenschuppen, ihr Grössenverhältniss zu einander, kurz einige morphologische Details in unsere Betrachtung hineinziehen müssen. An einer Knospe von der gewöhnlichen Form wie der der Linde, Buche, Pappel, des Ahorns, der Rosskastanie etc. kann man die Schuppen unterscheiden in untere, welche den Fuss derselben umgeben, aber nicht bis an die Spitze heranreichen, und obere, welche die zu schützenden Theile vollständig einhüllen. Die ersteren dienen wesentlich zur Unterstützung der letzteren; es ist solcherweise eine Art Arbeitstheilung eingetreten, und es wird dadurch erreicht, dass mit dem geringsten Materialaufwand der grösstmögliche Erfolg erzielt wird. Reichten die äusseren Schuppen z. B. bei *Acer*, *Syringa*, *Aesculus* immer bis an die Spitze der Knospe, so müsste dieselbe natürlich unförmlich und unnöthig voluminös werden, und würde dann möglicherweise dem gelegentlichen Abbrechen oder anderen Gefahren viel mehr ausgesetzt sein. Nun giebt es auf der andern Seite eine Anzahl von Fällen, in denen wirklich gleich das unterste Schuppenpaar die Knospe völlig einhüllt; dann ist dieses aber das einzige vorhandene, oder die innern treten doch sehr zurück (*Magnolia*, *Liriodendron*, *Acer striatum*, *Platanus*).

Natürlich müssten Knospen mit so wenig Schuppen im Vergleich zu andern besser ausgestatteten im Nachtheil sein, wenn nicht an ihnen besondere Einrichtungen getroffen wären, um die fehlende Zahl der Schuppen zu ersetzen. In der That sind dergleichen auch vorhanden. Bei *Salix*, *Magnolia*, *Platanus*, wo die Schuppen aus Nebenblättern hervorgegangen sind, finden wir einen sehr dauerhaften Verschluss dadurch bewerkstelligt, dass dieselben an ihren Rändern zu einer ringsum über der Knospe gewölbten Tute verwachsen sind. Auch bei *Staphylea pinnata*, wo ebenfalls nur zwei Paar Schuppen vorhanden sind und das äussere Paar die Knospe ganz umhüllt, sind die Ränder des letzteren bis auf einen kleinen Rest an der Spitze mit einander verschmolzen, während das beim innern Paar nicht der Fall ist. Bei *Acer striatum* sind die Ränder des äusseren Schuppenpaares (es sind auch hier zwei Paar und nicht, wie Mikosch meint, nur eins vorhanden) mit weissen verholzten Haaren dicht besetzt, welche sich mit einander verfilzen und so einen ausserordentlich guten Verschluss herstellen helfen.

Zahl und Dicke der Knospenschuppen wechseln bei verschiedenen Arten in mannichfacher Weise, und man kann durchaus nicht sagen, dass beide allgemein in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen: *Pavia rubicunda* hat recht dicke Schuppen, obwohl diese Art in gut entwickelten Knospen deren

etwa 22 besitzt, während sehr viele andere Bäume bedeutend weniger und dünnere besitzen (*Sorbus aucuparia* hat 4, *Syringa* 6—10 etc.). In manchen Fällen stehen Dicke und Zahl aber doch zu einander in Beziehung. So haben die *Cupuliferen (Quercus, Fagus)* sehr dünne Knospenschuppen, aber auch mehr als die meisten anderen Laubbäume, nämlich 20—22. Namentlich aber sind hier manche Coniferen mit sehr dünnen Schuppen zu erwähnen: bei *Picea excelsa* kann man deren 90, bei *Pinus silvestris* über 100 und bei *Pinus austriaca* an grossen Knospen über 350 zählen. Diese enorme Zahl rührt daher, dass hier sämmtliche Schuppenblätter des nächstjährigen Triebes als Knospenschuppen verwendet werden können, weil sie bereits vollständig ausgebildet sind, während die in ihren Achseln stehenden Kurztriebe nur erst im embryonalen Zustande vorhanden sind.

Gestalt und Stellung der unteren Schuppen scheint mitunter auch nicht unwesentlich für das Bestehen der Knospe zu sein. Bei einigen Bäumen z. B. sind die Terminalknospen anders gebaut als die seitlichen. *Populus dilatata* hat in jenen 10—12 Schuppen, welche von allen Seiten ziemlich gleichmässig den Vegetationspunkt umhüllen. An den Seitenknospen dagegen sind nur 2 Paar vorhanden; das innere Paar umhüllt den jungen Trieb, von dem unteren Paar aber ist die äussere Schuppe besonders kräftig ausgebildet; sie legt sich schuhförmig um den Fuss der Knospe von aussen herum und drückt letztere gegen den Stengel, so dass sie demselben dicht angeschmiegt liegt und so aussieht, als wäre sie dorsiventral gebaut.

Zu den Einrichtungen, welche den Verschluss der Knospe gegen die Aussenwelt herstellen, müssen wir zunächst auch wieder die meist sehr derbe Epidermis der Aussenseite zählen, denn sie ist nicht nur dickwandig, sondern es fehlen auf ihr in der Regel auch alle Spaltöffnungen. Sehr häufig und besonders, wenn sie weniger kräftig gebaut ist, wird sie durch ein Periderm verstärkt oder von einem dichten Haarkleid überzogen, welches letztere in der Mehrzahl der Fälle allerdings schon im Herbst, an der Aussenseite wenigstens, verloren geht, an den weiter innen stehenden Schuppen indess meist erhalten bleibt und hier zum innigen Anschluss der einen an die andere nicht unwesentlich beiträgt. Am Rande der Schuppen finden sich mehrere verschiedene Verschlusseinrichtungen: Bald läuft derselbe in einen ganz dünnen ganzrandigen Saum aus, der sich meist so eng an die nächste Schuppe anlegt, dass man nur schwer (mit blossem Auge) zu erkennen vermag, wo er verläuft. Bald trägt er lappenartige (Fig. 39) oder wimpelförmige (Fig. 44) Fransen, welche nur aus einer Zelllage bestehen und eine Fortsetzung der Epidermis sind. Bei *Pinus silvestris* und anderen Arten erreichen dieselben eine beträchtliche Länge und greifen weit um benachbarte Schuppen herum. Oder (und zwar häufiger) der Rand der Knospenschuppen ist dicht mit Haaren bekleidet, welche jede Lücke auszufüllen geeignet sind und mitunter infolge beträchtlicher Länge weit um die Knospe sich herumlegen können (an den inneren Schuppen von *Fagus*). Auch Drüsenzotten kommen als Randbesatz vor *(Prunus Cerasus, Azalea, Sorbus torminalis)* und heften durch ihr Secret den Rand der einen Schuppe auf der Fläche der anderen sehr nachhaltig fest. Ueberhaupt ist diese Ausscheidung harziger Secrete ein weiteres sehr wichtiges Mittel für die Herstellung eines haltbaren Verschlusses an der Knospe; sie findet bald an bestimmten Stellen, bald auf der ganzen Oberfläche der Schuppen statt und wird entweder durch Drüsenzotten und Drüsenhaare oder durch die Thätigkeit der Epidermis selbst *(Populus, Coniferen)* bewirkt. Das secernirte Harz ergiesst sich bald auch äusserlich über die ganze Knospe *(Aesculus, Crataegus coccinea)* oder verkittet die Schuppen nur innerlich *(Populus, Sorbus)*, stets aber so nachhaltig, dass bei unvorsichtigem Oeffnen der Knospe die Schuppen viel eher zerreissen, als sich von einander loslösen lassen.

Gestalt und Lage der Schuppen sind schliesslich auch nicht unwesentlich. Gewöhnlich werden, um nur Einzelnes hervorzuheben, nach dem Innern der Knospe zu die Schuppen bis zu einer gewissen Grenze grösser, so dass sie hier weiter um dieselbe herumzugreifen vermögen als aussen. Dadurch wird es ermöglicht, dass ihre Ränder sich mehr oder weniger übereinander legen, ja sogar, dass jede einzelne das Innere vollständig umhüllen kann *(Sorbus, Carya)*. Hierbei können die verschiedensten Variationen auftreten: Bald liegt, von aussen betrachtet, der rechte Saum über dem linken der folgenden Schuppe *(Aesculus)*, bald ist es umgekehrt *(Quercus)*, bald legen sich beide Ränder über die der gegenüberstehenden Schuppe *(Paeonia arborea, Tilia* etc.), oder die Spitze derselben ist tütenförmig zusammengedreht, *(Sorbus, Carya*, innere Schuppen), wodurch die Knospe öfters spitz wird; oder der obere Theil legt sich kapuzenförmig über dieselbe herüber, wodurch die Knospe eine mehr rundliche Form annimmt (innere Schuppen von *Sorbus torminalis, Abies pectinata)* und ausserordentlich gut verschlossen wird. Manche dieser vorzugsweise dem Verschluss dienenden Einrichtungen werden, wie schon oben gesagt, auch zu einer dauerhaften und festen Construction der Knospe beitragen müssen, wie das ja in der Natur der Sache liegt. Z. B. wäre in dieser Hinsicht das Uebereinandergreifen der Schuppenränder und der Umstand zu erwähnen, dass die Schuppen meist lückenlos aufeinanderliegen.

Wie wir sehen, besitzen die Knospenschuppen und Knospen nicht nur einen sehr festen Bau, sondern auch Einrichtungen, welche geeignet sind, einen ich möchte sagen hermetischen Abschluss des von ihnen überdeckten Vegetationspunktes gegen die Aussenwelt zu bewirken. Und fügen wir noch hinzu, was die Knospenschuppen (die doch Blattbildungen sind!) nicht besitzen — kein Assimilationsgewebe, keinen Spaltöffnungsapparat, kein wohlverzweigtes und gut ausgebildetes Gefässbündelsystem, so haben wir die Eigenthümlichkeiten ihres Baues der Hauptsache nach charakterisirt.

Zum Schluss sei es mir gestattet, auf die interessante Thatsache hinzuweisen, dass an manchen Zwiebeln sich ganz ähnliche Einrichtungen finden, wie wir sie an den Winterknospen und deren Schuppen kennen gelernt haben. F. Hildebrand hat nämlich gezeigt (und neuerdings F. von Tavel, „Die mechanischen Schutzvorrichtungen der Zwiebeln“ in: Ber. der Deutsch. bot. Gesellsch. 1887, der die Hildebrand'sche Arbeit über die Oxalisarten nicht zu kennen scheint), dass an den Zwiebeln der zwiebeligen südamerikanischen Oxalisarten die Nährschuppen nach aussen hin allmählich in Schutzschuppen übergehen, und dass bei den südafrikanischen Arten „die sehr fleischigen Nährschuppen von wenigen verhältnissmässig dünnen Schutzschuppen fest eingehüllt werden.“ Die Beschreibung, welche der Verfasser von dem Bau der letzteren giebt, lässt sich nun theilweise wörtlich auf die Knospenschuppen übertragen. Unter der Epidermis der Schutzschuppen, welche ebenso wie die Knospenschuppen nicht als Reservestoffbehälter dienen, sondern nur vorübergehend Stärke führen, liegt u. A. bei *Oxalis variabilis* eine mächtige „Hartschicht“ langgestreckter stark verdickter Zellen, welche ebenso wie bei *Rhododendron* etc. zur Festigung der Schuppe ganz wesentlich beiträgt.

Bei manchen Arten ferner, und zwar bei solchen, welche starker Austrocknung ausgesetzt sind, sind auf den Schuppen harzabsondernde Haare vorhanden, vermittels deren dieselben mehr oder weniger fest unter einander verklebt werden. Die amerikanischen Oxalisarten, denen die Hartschichten im Innern und auch die Harzhaare fehlen, besitzen seidige Haare, „welche theils die Innenseite der Schuppe bekleiden, theils, am Rande sitzend, den Rand der einen Schuppe auf die folgende dicht anschmiegen.“ Ganz wie es häufig auch bei den Knospenschuppen der Fall ist. Ferner fehlen den Schutzschuppen (und allerdings auch den Nährschuppen), genau wie dort, im Allgemeinen die Spaltöffnungen, und von den Gefässbündeln

sind nur schwache Andeutungen mit ganz dünnen Elementen vorhanden. Ja, bei einigen Oxalisarten verwachsen sogar wie bei manchen Knospen (*Salix*, *Platanus*, *Staphylea*) die Ränder der Schutzschuppen theilweise miteinander, oder sie sind „kapuzenartig gestaltet, so dass bei der Ineinanderschachtelung dieser Spitzen die Zwiebel gegen Verdunstung“ (und, wie gleich nachher bemerkt wird, gegen das Eindringen von Feuchtigkeit von oben her) „aus ihrem fleischigen Innern gesichert ist.“ Der gleiche Doppelzweck wird bei den Knospenschuppen durch ganz analoge Einrichtungen erreicht, und es ist jedenfalls bemerkenswerth, dass so verschiedene Organe, wie Knospe und Zwiebel, doch in vielen die allgemeine Festigkeit und den Abschluss gegen die Aussenwelt bezweckenden und bedingenden Einrichtungen eine so grosse Uebereinstimmung zeigen.

Anhang.

Anhangsweise möchte ich hier noch auf zwei Punkte kurz eingehen, für deren Erörterung sich bisher eine passende Gelegenheit nicht finden wollte. Grüss bringt den anatomischen Bau und die Anordnung der Schuppen in der Knospe mit den klimatischen Verhältnissen des Standorts in die allernächste Beziehung. Er erklärt ohne Besinnen das eine aus dem andern. Er sagt, „dass die Roth- und Weisstannen bei der Erzeugung und Ausbildung ihrer Knospenschuppen den klimatischen Verhältnissen ihres Standorts angepasst sind.“ Und das Gleiche gilt seiner Meinung nach für alle übrigen von ihm untersuchten Coniferen. Die Ausbildung der Knospenschuppen soll mit der herrschenden Winterkälte etwa gleichen Schritt halten. Das ist doch wohl eine etwas gewagte Behauptung! Zunächst sind mittlere Wintertemperaturen und hohe Kältegrade noch lange nicht der Ausdruck des Klimas einer Gegend, sondern nur zwei von den vielen Factoren, welche in summa das ausmachen, was man Klima nennt. Und die Pflanzen sind auch nicht blos vom Thermometer, von Wärme und Kälte abhängig, sondern eben so gut von der Luftfeuchtigkeit, von der Vegetationsdauer etc.

Wenn Grüss behauptet, dass *Pinus silvestris* (deren Grundparenchym nach ihm nur aus dünnwandigen Elementen bestehen soll — man vergleiche dazu Fig. 19 dieser Arbeit) im europäischen Waldgebiet die Ebene bewohnt, so ist das eben einfach nicht richtig, denn man findet die Waldkiefer ebensowohl in der Sierra Nevada bei etwa 2000 m Meereshöhe (nach Grisebach bei 6500 Fuss) wie im süddeutschen Mittelgebirge (Schwarzwald) und der nordostdeutschen Tiefebene, als auch in Skandinavien bis in die Nähe des Nordcaps. Wenn nun auch das Klima in jeder der genannten Gegenden der Waldkiefer zusagt, so wird man daraus doch nicht ernstlich folgern wollen, dass dasselbe nun auch überall ganz gleich sei. Bewohnt aber die Waldkiefer verschiedene Klimate (und sie ist den Forstleuten in der That als „klimavag“ bekannt), so kann sie durch den anatomischen Bau ihrer Knospenschuppen doch nicht an ein ganz bestimmtes Klima gebunden sein! *Pinus laricio*, welche nach Grüss viel besser ausgerüstet ist, was den anatomischen Bau ihrer Schuppen betrifft, geht in ihrer natürlichen Verbreitung kaum über den Breitengrad von Wien nach Norden hinaus. Und doch müsste sie in Folge der Beschaffenheit ihrer Knospenschuppen weiter nach Norden gehen können als die Waldkiefer. Warum erreicht sie nun aber ihre Polargrenze schon bei Wien? Weil die Anforderungen, welche sie an das Klima stellt, eben nicht oder nicht allein in dem anatomischen Bau der Schuppen ihren Ausdruck finden.

Grüss hebt einige Tannen (*Abies sibirica Ledeb.* und *nobilis Lindl.*) und *Pinus Mughus* hervor, welche sich durch starke Harzausscheidung, durch Bildung eines Harzmantels um die Knospen, gegen das rauhe Klima schützen sollen, in welchem sie leben. Nun findet man aber auch bei *Pinus silvestris* und *laricio* oft eine enorme Harzabsonderung auf den Knospen und zwar meist an üppigen Trieben, was sehr erklärlich; denn wo viel Nahrung vorhanden ist, wo starke Blätter, starke Triebe erzeugt werden, wird natürlich auch mehr Material zur Bildung von Harz überschüssig sein als bei spärlicher Vegetation. Es ist also garnicht sicher, ob die Harzabsonderung der oben genannten Tannen und der Krummholzkiefer ihre Ursache im Klima der von ihnen bewohnten Gebiete hat.

Aehnliche Einwendungen liessen sich gegen die Grüss'sche Beweisführung noch in grosser Menge machen. Aber man sieht schon aus dem Angeführten, dass dieselbe auf sehr unsicheren Voraussetzungen beruht und zu entschieden falschen Resultaten führt. Wollte man das Grüss'sche Verfahren auf die Laubhölzer anwenden, so käme man geradezu zu Ungeheuerlichkeiten. Die Schuppen der Rhodoraceen zeigen im Ganzen einen sehr ähnlichen Bau (Fig. 20—23 und 42); aber es sind trotzdem Verschiedenheiten vorhanden, wie ein Blick auf die Figuren zeigt. Ich würde jedoch nicht wagen, diese Unterschiede durch die verschiedenen klimatischen Bedingungen ihrer resp. Verbreitungsbezirke erklären zu wollen. Oder dürfte man aus der grossen anatomischen Aehnlichkeit folgern, dass die bewohnten Klimate auch sehr ähnliche seien? *Ledum palustre* ist auf den Mooren und Sümpfen Nord- (d. h. also auch in ganz Norddeutschland) und Osteuropa's (nach Grisebach) zu Hause, und die *Azalea-* und *Rhododendron*-Arten sind alpine Pflanzen nicht nur in den Alpen, sondern auch im Himalaya etc., bewohnen also Gegenden, die das Klima Norddeutschlands nicht besitzen, denn dies ist glücklicherweise nicht alpin.

Soweit der erste Punkt. Der zweite betrifft eine Behauptung Cadura's. Derselbe erklärt nämlich den mechanischen Bau der Knospenschuppen dadurch, dass er sagt, dieselben müssen mechanisch so construirt sein, dass sie das allzufrühe Austreiben der Knospen „an der Schwelle des Frühlings" hintanzuhalten im Stande sind, dass sie einen hohen Druck von innen zu ertragen vermögen, dass sie „dem schwellenden Turgor einen energischen Widerstand" entgegensetzen können. Schliesslich aber, so meint er, sprengt „der mächtige Turgor das starke Widerlager der Tegmente." Ich vermag nicht einzusehen, wie man im Ernst eine solche Behauptung aussprechen kann. Wenn die Schuppen dem Turgor wirklich solchen Widerstand leisteten, so müssten die jungen Triebe, statt sich normal zu entfalten, oft genug, z. B. bei ausnahmsweise zeitig eintretender dauernd warmer Witterung, zwischen Turgor und Knospenschuppen zerquetscht oder doch deformirt werden. Das hat man aber noch niemals gesehen. Indessen gesetzt den Fall, der Turgor, der Saftdruck, welcher in dem allseits hermetisch verschlossenen blattlosen Baum doch nur von den Wurzeln aus wirken kann, sei factisch die causa movens, welche schliesslich die Knospenschuppen „sprengt", so müssten doch an jedem Baum zuerst die untersten Knospen aufbrechen, weil hier der Saftdruck zuerst wirken muss. Thatsächlich aber öffnen sich bei den allermeisten Holzgewächsen (unserer Zone) zuerst die Endknospen der Triebe und später die tiefer stehenden und zwar an dem einzelnen Zweig der Regel nach um so später, je tiefer sie stehen, wie man aus Fig. 40 ersieht (*Tilia grandifolia*). Wenn die Ansicht Cadura's richtig wäre, so könnten die Polarweiden nicht schon blühen, wenn der Erdboden, in dem sie wurzeln, oft noch hart gefroren ist (nach Grisebach), sondern sie müssten auf den Turgor warten, der doch auch hier nur von den Wurzeln aus wirken kann.

Dass die Knospenschuppen sich nicht durch Druck von innen nach längerem Widerstande öffnen, kann man überall im Frühjahr beobachten. Bekanntlich sind sie nicht in einer Ebene inserirt, sondern sie

stehen, wenn auch sehr dicht, in verschiedener Weise übereinander, an dem untersten Theil des nächstjährigen Triebes. Die Axe des letzteren, die in den Knospen oft über 2 cm lang sein kann *(Fagus)* und bis zu ihrem Grunde natürlich aus meristematischem Gewebe besteht, streckt sich zu gegebener Zeit in die Länge; dadurch werden die Internodien zwischen den Schuppen auch verlängert, und ihre Insertionsstellen rücken auseinander. Zugleich wächst aber die Axe auch in die Dicke und zwar auch von unten nach oben, so dass zuerst die unteren und später auch die höher stehenden Schuppen eine — wenn ich so sagen darf — ganz willenlose Seitenbewegung machen müssen, sie werden auseinandergeschoben und der Vegetationspunkt wird dadurch frei. Und schliesslich gehen an den Schuppen selbst noch Wachsthumsveränderungen vor sich. Die untere Region an der Innenseite der Schuppen nämlich bleibt meist bis zum Frühling in solchem Zustande, dass sich ihre Zellen dann noch zu strecken vermögen. Wenn aber die Innenseite sich streckt, und die Aussenseite nicht, so müssen sich die Schuppen nothwendig, wie sie sich früher über der Knospe zusammenneigten, jetzt mit ihren Spitzen nach aussen wenden, was man im Frühling in der That an jeder Rosskastanie sehen kann.

Dass endlich die Knospenschuppen nicht im Stande sind, ein verfrühtes Austreiben des von ihnen umschlossenen jungen Triebes zu verhindern, kann man im Herbst und in milden Wintern oft genug constatiren; *Daphne* und *Forsythia* blühen oft schon im Herbst, und andere Sträucher entwickeln bei milder Witterung auch während der ungünstigen Jahreszeit junge Triebe und Blätter *(Evonymus, Spiraea, Syringa),* ohne dass sie sich durch ihre Knospenschuppen daran verhindern liessen.

Die Ansicht Cadura's über die Bedeutung der mechanischen Construction der Knospenschuppen ist deshalb zurückzuweisen. Die letztere erklärt sich viel ungezwungener, wenn man bedenkt, dass manche Knospenschuppen 8—9 Monate, die meisten aber doch 5—7 Monate functionsfähig bleiben müssen, und dass sie schon deshalb Einrichtungen besitzen müssen, welche ihre allgemeine Festigkeit und Dauerhaftigkeit aufs erfolgreichste zu erhöhen geeignet sind.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Figuren 1—17.

Fig. 1. *Viscum album*, Querschnitt durch die äussere Epidermis einer Knospenschuppe. Vg. 415. Starke Verdickung der Aussenwände.

Fig. 2. *Salix Caprea*, desgl. Vg. 415. Starke Verdickung der Aussenwände, welche keilförmig auf die Seitenwände übergreift.

Fig. 3. *Pirus Malus*, desgl. Starke Verdickung der Aussen- und des oberen Theils der Seitenwände. Altes Zelllumen z. Th. noch als enger Canal sichtbar. Bei *a* ein Riss in der Cuticularschicht. Vg. 415.

Fig. 4. *Sorbus Aria*, desgl. Starke Verdickung der Aussenwände, geht z. Th. auf die Seitenwände über. Unter der Epidermis liegt Collenchym, bei *m* eine in der Ebene des Schnittes liegende Zellwand mit Spaltentüpfeln. Vg. 415.

Fig. 5. *Acer striatum*, desgl. Starke Verdickung der Aussenwände, wulstartig in das Lumen einspringend; unter der Epidermis Collenchym. Vg. 415.

Fig. 6. *Populus dilatata*, Querschnitt durch die innere (obere) Epidermis, welche Harz secernirt. Endflächen der Zellen unter der Cuticula abgerundet. Vg. 415.

Fig. 7. *Pinus silvestris*, optischer Tangentialschnitt durch die Epidermis der Unterseite, Zellen in der Längsrichtung der Schuppe gestreckt, die hellen Linien sind die Fortsetzung der bei *a*, *b* und *c* etc. in den Querwänden durchschnittenen spaltenförmigen Tüpfel in den inneren Wänden der Epidermiszellen, undeutlich contourirt erscheinend, weil unter der Bildfläche liegend. Ursprüngliche Zellwand zum Theil undulirt. Vg. 415.

Fig. 8, 9 und 10. *Abies pectinata*, Querschnitte durch die äussere Epidermis, 9 aus dem unteren, 10 aus dem mittleren, 11 aus dem oberen Theil einer Schuppe. Die Verdickung greift nach oben successive auf die inneren Zellwände der Oberhaut über. Vg. etwa 400.

Fig. 11. *Sorbus americana*, Querschnitt durch den äusseren Theil einer Knospenschuppe. *u* Epidermis der Unterseite mit starker Verdickung der Aussenwand, welche mehrere Risse zeigt (*r*), *c* Collenchymschicht, *p* verdicktes Parenchym, auf der Grenze zwischen beiden Krystallgruppen abgelagert. Vg. 415.

Fig. 12, 13 und 14. *Abies pectinata*, Querschnitte durch die innere Epidermis einer Schuppe, 13 aus dem unteren, 14 aus dem mittleren, 15 aus dem oberen Theil, in letzterem das innere Gewebe zusammengedrückt. Die Epidermis besteht aus Harz secernirenden Zellen mit nach aussen abgerundeten Wänden. Vg. etwa 400.

Fig. 15 und 16. *Picea excelsa*, Querschnitte aus einer Knospenschuppe, 15 aus dem oberen, 16 aus dem unteren Theil, letzterer durch die ganze Schuppe, ersterer nur durch die äussere sklerotisirte Partie, *u* Unterseite, *o* Oberseite. Vg. 180.

Fig. 17. *Cornus mas*, Querschnitt durch die innere Partie einer Blüthenknospenschuppe, *o* Oberseite, darunter Collenchym mit vorwiegender Verdickung der tangentialen Wände. Vg. 180.

Tafel II.

Figuren 18—25.

Fig. 18. *Sorbus aucuparia*, Längsschnitt durch den peripheren Theil einer Drüsenzotte. *c* durch Secret abgehobene Cuticula, *s* secernirende Epidermis, deren Zellen oben abgerundet, *z* zuleitende Zellen. Vg. 415.

Fig. 19. *Pinus silvestris*, Querschnitt durch eine untere Knospenschuppe, *u* Unter-, *o* Oberseite. Vg. 415.

Fig. 20. *Ledum palustre*, Querschnitt durch die innere Partie einer Knospenschuppe in mittlerer Höhe, *o* Oberseite. *a* durch Vertrocknen von Zellwänden entstandene Luftlücke. Unter der Oberhaut der Sklerenchympanzer. Vg. 415.

Fig. 21. *Azalea pontica*, Querschnitt durch die innere Partie des mittleren Theiles einer Knospenschuppe. *o* Oberseite, darunter der Sklerenchympanzer. Vg. 330.

Fig. 22. *Rhododendron dauricum*, Querschnitt durch den mittleren Theil einer Knospenschuppe, *o* Ober-, *u* Unterseite. Unter der Oberseite der Sklerenchympanzer, im Innern Gruppen von Sklerenchymelementen. An der Unterseite schwache Collenchymschicht. Vg. 115.

Fig. 23. *Carpinus Betulus*, Querschnitt durch den mittleren Theil einer äusseren Schuppe. *u* Unter-, *o* Oberseite, *s* Panzer von Sklerenchymfasern, im Innern mit zwei schwachen Gefässbündeln. Vg. 180.

Fig. 24. *Rhododendron dauricum*, isolirte Steinzelle aus dem Sklerenchympanzer mit gelenkkopfartigen Fortsätzen. Vg. etwa 300.

Fig. 25. *Azalea grandiflora*, Querschnitt aus dem mittleren Theil einer Knospenschuppe. *o* Oberseite, *u* Unterseite. Unter der Epidermis der Oberseite der Sklerenchympanzer, *c* lysigene, *i* schizogene Luftlücken. Vg. 330.

Tafel III.

Figuren 26 — 33.

Fig. 26. *Camellia japonica*, Längsschnitt durch eine äussere Blüthenknospenschuppe. *u* Unter-, *o* Oberseite. Die Steinzellen im Innern, deren Hauptkörper senkrecht zur Schuppenoberfläche steht, mit Phloroglucin und Salzsäure roth gefärbt. Bei *a* querdurchschnittene Seitenäste anderer Steinzellen. Vg. 115.

Fig. 27. *Camellia japonica*, Querschnitt durch eine äussere Knospenschuppe einer Blüthe. *u* Unter-, *o* Oberseite, sonst wie vor. Vg. 180.

Fig. 28. *Camellia japonica*, Flächenschnitt aus einer äusseren Blüthenknospenschuppe. Die Hauptkörper *m* der Steinzellen, welche senkrecht zur Fläche stehen, quer durchschnitten. Die in Fig. 30 und 31 quer durchschnittenen Seitenäste erscheinen hier in ihrer ganzen Ausdehnung. Vg. 115.

Fig. 29. *Magnolia grandiflora*, Querschnitt durch eine äussere Schuppe, *u* Unter-, *o* Oberseite. Im Innern langgestreckte Steinzellen mit zur Fläche der Schuppe senkrechter Anordnung. Zone bei *i i* dunkelbraun gefärbt. Vg. 115.

Fig. 30. *Magnolia grandiflora*, Flächenschnitt aus einer äusseren Knospenschuppe. Die in Fig. 29 senkrecht zur Fläche der Schuppe angeordneten Steinzellen sind hier quer durchschnitten. Vg. 115.

Fig. 31. *Magnolia acuminata*, Querschnitt durch eine innere Knospenschuppe mit einzelnen senkrecht zur Fläche der Schuppe stehenden Steinzellen. Vg. 180.

Fig. 32. *Sorbus aucuparia*, das obere Ende einer Colletere, *c* abgehobene Cuticula, *a* secernirende Epidermiszellen, aussen abgerundet, *b* axiler Strang der zuleitenden Zellen. Vg. 180.

Fig. 33. *Raphiolepis ovata*, Querschnitt einer Drüsenzotte von der Innenseite der Schuppe, *b* zuleitender Strang, *a* secernirende Epidermis, deren Zellen hier stärker gestreckt sind als bei *Sorbus aucuparia* (Fig. 32). Vg. 180.

Tafel IV.

Figuren 34 — 39.

Fig. 34. *Camphora officinalis*, Querschnitt durch eine äussere Knospenschuppe. *u* Unter-, *o* Oberseite. Die Steinzellen in verschiedener Anordnung, bald senkrecht durchschnitten, bald in der Fläche des Schnittes liegend, *se* isodiametrische Secretbehälter. Vg. 180.

Fig. 35. *Dioon edule*, Querschnitt durch den peripheren Theil einer Knospenschuppe von der Innenseite derselben. *o* Epidermis der Ober-(Innen-)seite, *c* Bastfasern, *k* Korkschicht, *kc* Korkcambium, *f* inneres Parenchym. Vg. 180.

Fig. 36. *Cycas revoluta*, Querschnitt durch den peripheren Theil der Innenseite einer Knospenschuppe, *s* rudimentäre Spaltöffnung, *c* Bastfaserzone. Vg. 180.

Fig. 37. *Encephalartos horridus*, Querschnitt durch den peripheren Theil einer Knospenschuppe. Epidermis und $^2/_3$ des Korkperiderms weggelassen. *K* Kork, *p* Parenchym, *kc* Korkcambium, *cc* Sklerenchymfaserbündel. Vg. 180.

Fig. 38. *Liriodendron tulipifera*, Querschnitt durch ein die Stelle der Knospenschuppe vertretendes Nebenblatt. *o* Ober- *u* Unterseite, *se* isodiametrische Secretbehälter. Vg. 180.

Fig. 39. *Staphylea pinnata*, gefranster Saum einer inneren Knospenschuppe, Fransen nur eine Zelllage dick. Vg. 180.

Tafel V.

Figuren 40 — 46.

Fig. 40. *Tilia grandifolia*, austreibender Zweig, die oberste Knospe am frühesten, die weiter zurückstehenden successive später austreibend. Natürliche Grösse.

Fig. 41. *Populus alba*, durch Kochen in Kalilauge isolirte Sklerenchymelemente aus den Sklerenchymsträngen, die hier zwischen den Gefässbündeln verlaufen, *a* und *b* weberschiffchenartig aus dem Innern des Stranges, *c* aus der Peripherie desselben. Vg. etwa 300.

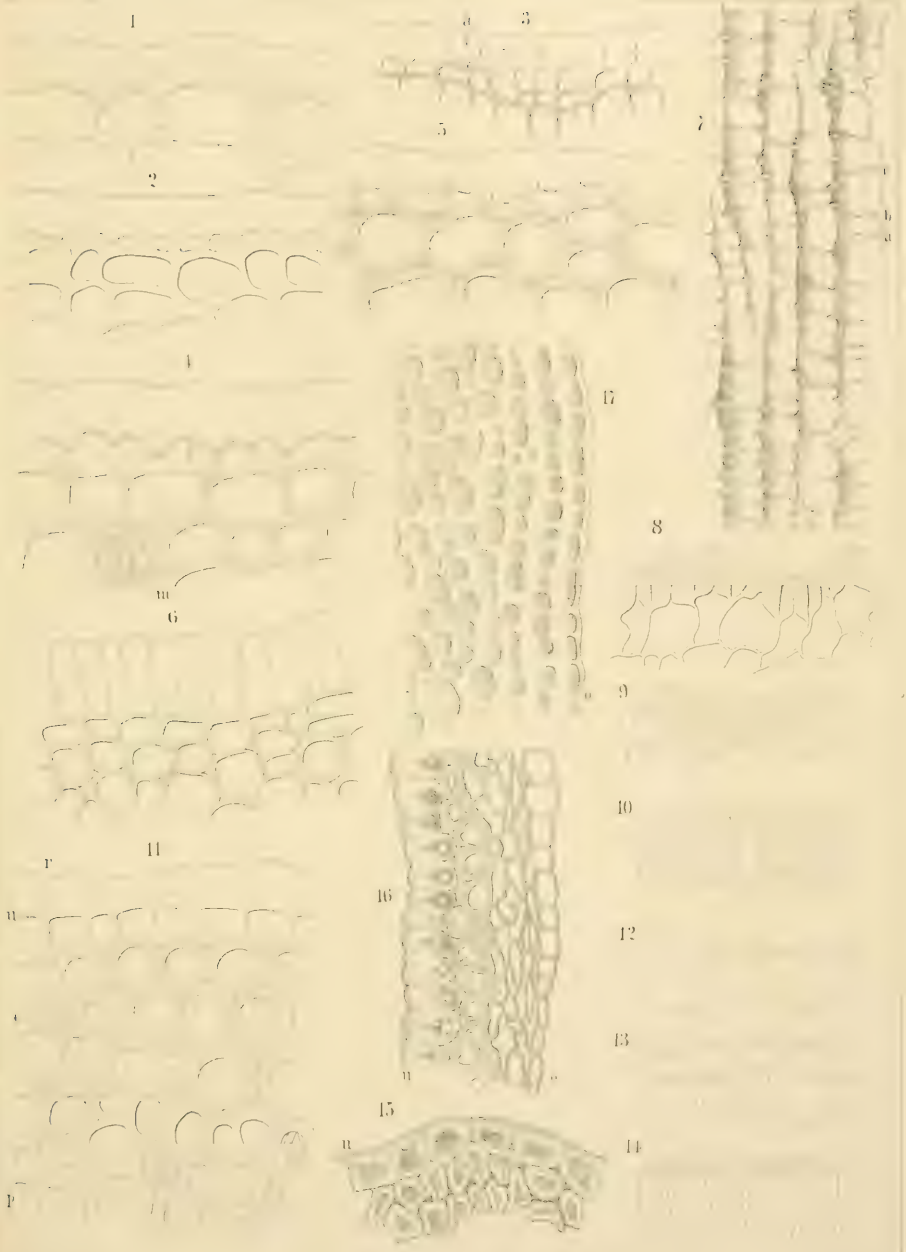
Fig. 42. *Ledum palustre*, Querschnitt einer Blüthenknospenschuppe, *o* Ober-, *u* Unterseite, *c* Sklerenchympanzer, *l* durch Vertrocknen von Zellgruppen entstehende Lufträume, *d* Drüsenhaar, *e e* Stiele abgeschnittener Drüsenhaare, *g* mittleres Gefässbündel. Vg. 115.

Fig. 43. *Azalea pontica*, isolirte Steinzellen aus dem Panzer an der Innenseite der Schuppe mit fingerartigen Fortsätzen. Vg. etwa 300.

Fig. 44. *Pinus silvestris*, äussere Knospenschuppe mit wimpelartig gefranstem Saum. Vg. 8.

Fig. 45. *Platanus orientalis*, Querschnitt durch eine äussere Knospenschuppe. *u* Unterseite, Epidermis der Oberseite fortgelassen. *c* durch Zugrundegehen von Zellgruppen entstehende Luftlücken, *a* Steinzellen, *h* durch dunkleren Ton bezeichnete Stellen im Parenchym, welche sich mit Phloroglucin und Salzsäure roth färben. Vg. 115.

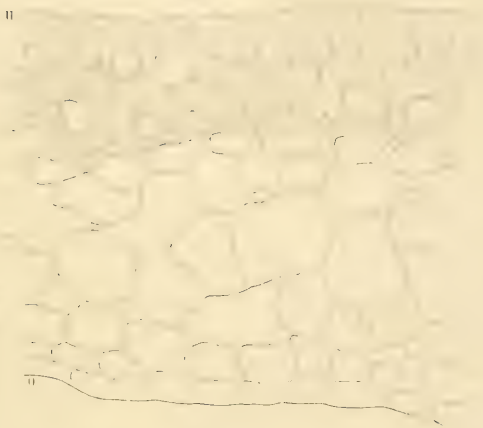
Fig. 46. *Platanus orientalis*, Längsschnitt durch eine äussere Knospenschuppe, *u* Unter-, *o* Oberseite, *c* und *a* wie in Fig. 45. Vg. 115.



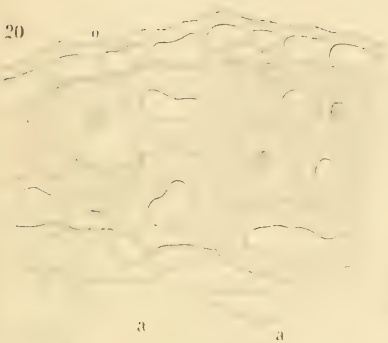
Artost. Anst v. Th. Fischer Cassel

18

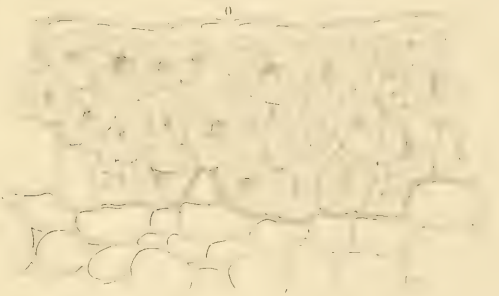
19



20



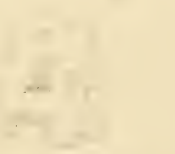
21



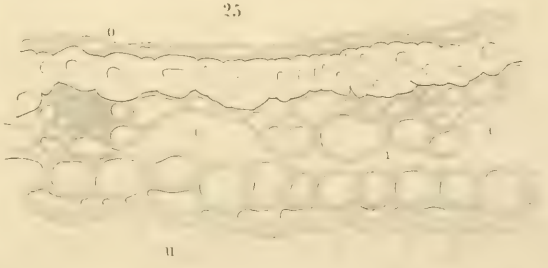
22

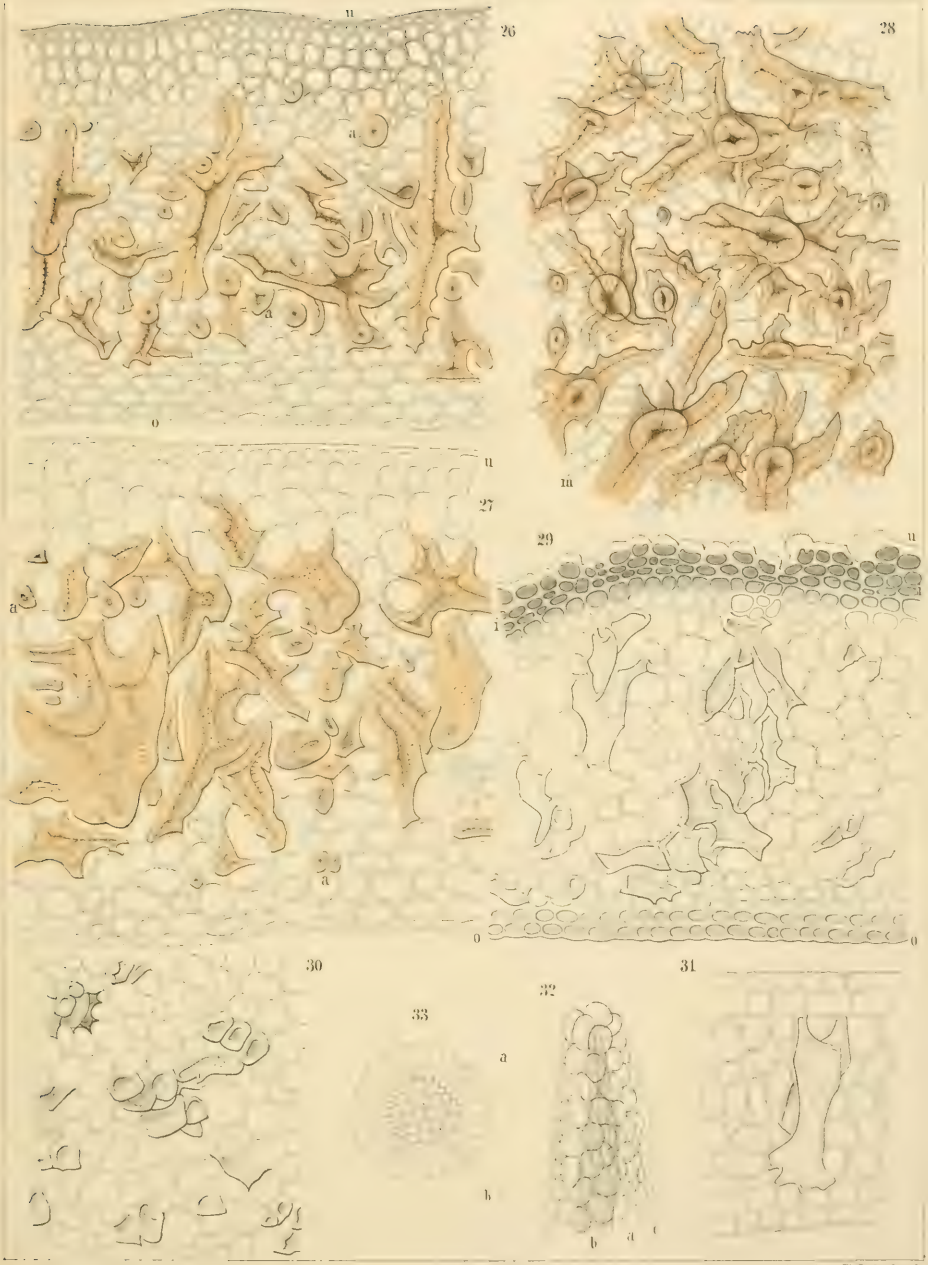
23

24



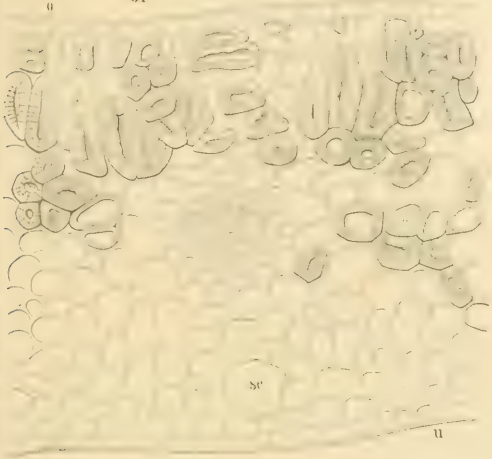
25





Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

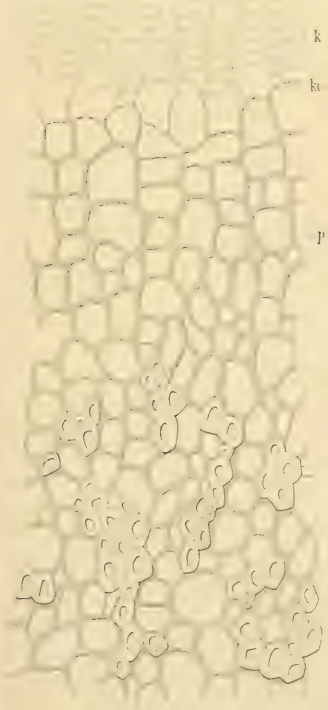
34



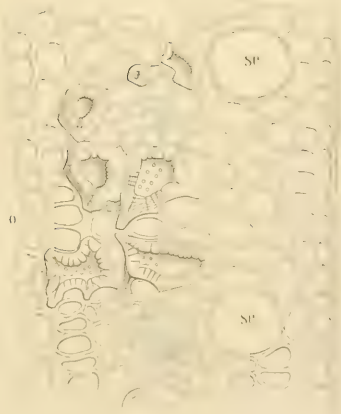
35

36

37

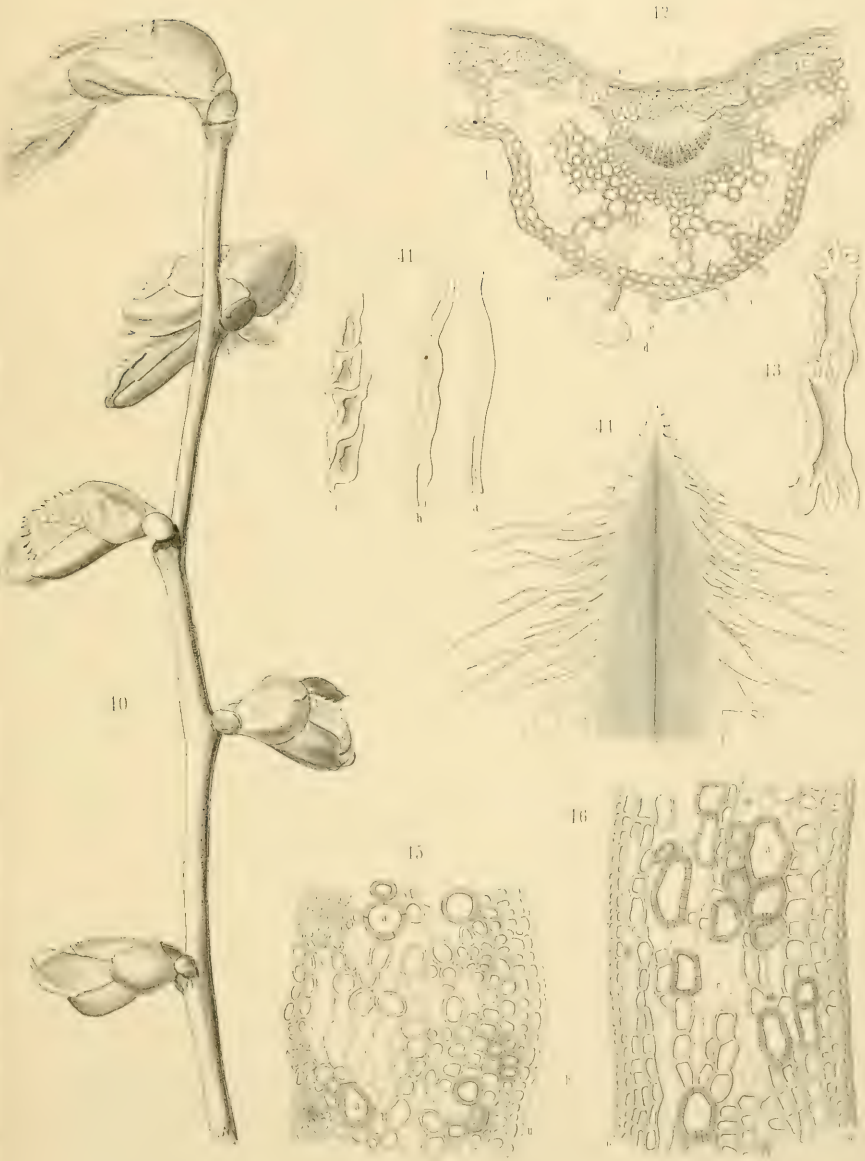


38



39

Artist. Anst v Th Fischer Cassel



Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Verlag von **Theodor Fischer** in **Cassel.**

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**

Freiberg (Sachsen). **Königsberg i./Pr.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mark.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mark.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mark.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mark.
5. **Dietz, Dr. Sándor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mark.
6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mark.
7. **Rees, Dr. Max u. Dr. C. Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt. Preis 5 Mark.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln. Preis 10 Mark.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten. Preis 4 Mark.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel. Preis 8 Mark.
11. **Wigand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln. Preis 12 Mark.
12. **Stenzel, Dr. G.,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 7 Tafeln. Preis 20 Mark.
13. **Geheeb, Adelbert,** Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Mit 8 Tafeln. Preis 10 Mark.
14. **Oltmanns, Dr. Friedrich,** Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen. Mit 15 Tafeln. Preis 32 Mark.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

In gleichem Verlag erschien:

Dr. Arnold Dodel-Port,

Biologische Fragmente.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzen.

Folio cart. Mark 36.—

Druck von Friedr. Scheel, Cassel

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**
Freiberg (Sachsen). **Königsberg i. Pr.**

(Heft Nr. 16.)

Emil Bucherer: Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Dioscoreaceen.

Mit 5 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**
Freiberg (Sachsen). Königsberg i. Pr.

(Heft Nr. 16.)

Emil Bucherer: Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Dioscoreaceen.

Mit 5 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Beiträge

zur

Morphologie und Anatomie

der

Dioscoreaceen.

Von

Emil Bucherer.

Mit 5 Tafeln.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1889.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt.

Seite.

Einleitung 1

I. Wachsthum und Entwickelung des Knollens 3

Tamus communis, *Dioscorea sinuata*, *Tamus elephantipes* und *Dioscorea Batatas*. Vergleichung des Wachsthums dieser Arten.

II. Histologische Zusammensetzung des Knollens 10

1. Epidermis und Kork 10
2. Rinde 11
3. Wachsthumszone 11
4. Gefässbündel 12
5. Parenchym, Amylum, Raphidenzellen 14
6. Uebergang des Knollens in den Stengel 17

III. Der Stengel 17

1. Abschnitt: Die Knospenanlage 17
2. Abschnitt: Histologische Zusammensetzung 19
   1. Rinde 19
   2. Grundgewebe des Centralcylinders 20
   3. Gefässbündel 21
   4. Blatt und Blattstiel 26
   5. Gefässbündelverlauf im Stengel 27

IV. Die Wurzel 28

Vorkommen, Anatomisches, Collabiren der Rinde, Uebergang in den Knollen, Vegetationspunkt, Raphidenzellen und Anlage der Wurzel.

Erklärung der Abbildungen 31

5 Tafeln mit 62 Figuren.

Einleitung.

Bekannt ist, dass nur wenige monocotyle Stämme und Wurzeln Cambium, secundäres Holz und Bast besitzen, wie beispielsweise die baumartigen Stämme von Aloineen, von Beaucarnea und von Dracaenen, die Knollen von Dioscoreaceen und die Wurzeln von Dracaenen, während der Mehrzahl der Monocotylen eine dem Cambium der Dicotyledonen entsprechende Wachsthumszone fehlt, dieselben also nach der ersten Gewebedifferenzirung keine besonderen Veränderungen zeigen.

Unter den Monocotylen, welche eine secundäre Veränderung durch die Thätigkeit einer Wachsthumszone aufweisen, bedurften die Dioscoreaceen noch einer eingehenden Untersuchung. Schon Dutrochet[1]) veröffentlichte im Jahre 1835 einen Aufsatz, in welchem er die Keimung und das Wachsthum von *Tamus communis* untersuchte. Er glaubte zeigen zu können, dass der Embryo derselben zwei Cotyledonen besitze, und dass das Wachsthum der ganzen Pflanze dem der Monocotylen entgegengesetzt sei. Er tritt auf das eigenartige Wachsthum der Knollen ein und untersucht die anatomische Beschaffenheit derselben, ohne jedoch auf die Einzelheiten genauer einzugehen. Bei dieser Arbeit leitete ihn hauptsächlich die Absicht, eine Pflanze ausfindig zu machen, welche den Uebergang von den Monocotylen zu den Dicotylen vermitteln sollte, und diese glaubte er in *Tamus communis* gefunden zu haben.

Die Angaben Dutrochet's wurden durch eine eingehende, vergleichende Untersuchung von Beccari[2]) bestätigt, nach welchem der eine Cotyledon verkümmern soll und durch den anderen, mächtig entwickelten, zur Seite geschoben wird. Nach den Untersuchungen des Grafen zu Solms-Laubach[3]) hat sich aber herausgestellt, dass ein genügender Grund nicht vorliegt, den die Plumula von vorne deckenden Lappen für einen zweiten, rudimentären Cotyledon zu halten, dass aber dennoch eine Entwickelung statt hat, die in den wichtigsten Punkten von derjenigen abweicht, welche seit Hanstein's Entdeckungen allgemein für die Monocotyledonen gilt. Der Vegetationspunkt entsteht nämlich früh und in ganz oder nahezu scheitelständiger Stellung, aus welcher er erst durch die Entwickelung des lateralen Cotyledon in eine seitliche Lage verschoben wird.

[1]) Dutrochet. Observations sur les embryons végétaux. Nouvelles annales du Muséum d'histoire naturelle. Tom. IV. pag. 169.

[2]) Beccari. Nuov. Giorn. bot. ital. vol. II. p. 150.

[3]) Graf zu Solms-Laubach. Ueber monocotyle Embryonen mit scheitelbürtigem Vegetationspunkt. Bot. Zeit. Jahrgang 36. 1878. p. 66 und ff.

Nach Dutrochet, — und zwar ein Jahr später, — veröffentlichte Mohl[1]) eine kleine Dissertation über den Mittelstock von *Tamus elephantipes*. In dieser suchte er besonders nachzuweisen, dass der Knollen, welcher nur von einem einzigen Internodium gebildet wird, ausschliesslich Adventivknospen erzeuge. Mohl war der erste, der den anatomischen Thatbestand genauer feststellte, und ich werde sehr oft die von ihm gefundenen Resultate mit den meinigen vergleichen, um das Bild der Dioscoreaceen zu vervollständigen. Seit jener Zeit ist keine Arbeit erschienen, welche über das Wachsthum und den Bau der Knollen noch weiteren Aufschluss gegeben hätte.

Anders verhält es sich mit der Kenntniss des monocotylen Stammes überhaupt. Auch hier war es Mohl[2]), der, einer der ersten, in seiner Arbeit „Ueber den Bau des Palmenstammes" denselben einer eingehenden Prüfung unterzog und über den Gefässbündelverlauf sein berühmt gewordenes Palmenschema aufstellte. Mohl vergleicht hierbei eine Anzahl anderer Monocotylen (worunter *Tamus* und *Dioscorea*) kurz mit den Palmen und entschuldigt sich bezüglich *Tamus*, dass er, wegen der ungewöhnlichen Form des Gefässbündels, etwas näher auf den Bau desselben eingehe. Dieser „Palmenanatomie" Mohl's folgte eine Reihe von Arbeiten anderer Gelehrten, unter welchen vor allem Nägeli's „Untersuchungen über den Gefässbündelverlauf", Schwendener's „mechanisches Princip im anatomischen Bau der Monocotyledonen", und Falkenberg's „Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotyledonen" zu nennen sind. Sie sollen nebst einigen anderen im folgenden ihre Berücksichtigung finden.

[1]) Mohl. Vermischte Schriften, p. 186.
[2]) Mohl. Vermischte Schriften, p. 129.

I.

Entwickelung und Wachsthum des Knollens.

Unter den bodenständigen Knollen der Dioscoreaceen unterscheidet De Bary[1]) drei Kategorien nämlich:

a) knollig angeschwollene Wurzeln: *Dioscorea Batatas*;

b) schuppig beblätterte, aus vielen Internodien aufgebaute Rhizome: *Dioscorea villosa;*

c) blattlose Knollen, welche, wie Dutrochet[2]) an *Tamus communis* zeigte, aus der Anschwellung des ersten, epicotylen Internodiums der Keimpflanze hervorgegangen sind: *Tamus communis*, wohl auch *Tamus polycarpus*, *Testudinaria* und manche *Dioscorea*-Arten. Nur die Knollen der dritten Kategorie besitzen Cambium und secundäres Dickenwachsthum.

Für meine Studie hatte ich Material der ersten und dritten Kategorie zur Verfügung, nämlich: *Dioscorea Batatas*, *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata*. Da mir ein reiches Material von *Tamus communis* zur Verfügung stand, bezieht sich der grösste Theil der folgenden Arbeit auf diesen äusserst interessanten Pflanzenkörper.

Der Embryo von *Tamus communis*, im Samen von hornigem Endosperm umgeben, zeigt im Medianschnitt (s. Fig. 1, Taf. I) ein kräftig entwickeltes Cotyledonarblatt, die Plumula mit dem Vegetationspunkt, die Cotyledonarscheide und ein endogenes Würzelchen. Die Plumula liegt seitlich, oben durch das Keimblatt bedeckt, auf den Seiten durch die Scheide eingeschlossen, und lässt deutlich das erste Blättchen erkennen, während der Vegetationspunkt in einer schiefen Linie an das Keimblatt grenzt. Die Combination von Schnitten, welche senkrecht zum Medianschnitt stehen, sowie dieser selbst, ergeben, dass nicht nur der Cotyledon, sondern auch das erste Blättchen der Plumula mit einer Scheide versehen sind (s. Figg. 2, 3 und 4, Taf. I). Der Scheidenrand des Cotyledon ist in der Mediane tief eingeschnitten, ebenso an den Grenzen zwischen ihm und dem Keimblatt; er besteht aus zwei breiten Lappen, die aber noch mit einander zusammenhängen. Das erste Blättchen ist dem Cotyledon opponirt. Bei der Keimung des Samens ist die Cotyledon-Scheide als Häutchen, welches bald vertrocknet, leicht sichtbar (s. Figg. 5, 6, 7 und 8, Taf. I.). Dasselbe wurde von Dutrochet[3]) als ein zweiter, rudimentärer Cotyledon angesehen. Nach Solms-Laubach[4]), der die Entwickelung des Embryo verfolgte, ist die Anlage des Vegetationspunktes scheitelständig. Um den etwas flachen Vegetationspunkt bildet sich ein Ringwall, aus welchem das Cotyledonarblatt und die Scheide hervorgehen; denn einerseits wird aus dem

[1]) De Bary. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, p. 640. §. 198.

[2]) Dutrochet. Nouv. annal. du Mus. d'hist. nat. Tom. IV., 1835. pag. 169.

[3]) Dutrochet. l. c.

[4]) Graf zu Solms-Laubach. l. c.

stärker wachsenden Theile dieses Ringwalles das Keimblatt erzeugt und dadurch der Vegetationspunkt zur Seite geschoben, andererseits bildet sich aus dem im Wachsthum zurückbleibenden Theile die Scheide aus.

Es scheint, als ob hiermit der Nachweis geleistet sei, dass der lappenförmige Scheidenrand kein rudimentärer Cotyledon sei. Bedenken wir aber, dass aus einem Ringprimordium bei den Dicotylen zwei, bei den Gymnospermen bis zu neun Keimblätter hervorgehen, so würde gerade die, den Dioscoreaceen eigenthümliche Bildung des Embryo zu Gunsten von Dutrochet's Ansicht sprechen, und um so mehr begründet sein, als auch die Dioscoreaceen mit den Dicotylen in mancher Beziehung übereinstimmen.

Andererseits aber wird nicht nur das erste Blättchen der Plumula, sondern es werden auch alle späteren Blätter, welche am Knollen sich entwickeln, mit einer typisch ausgeprägten Scheide angelegt, sodass beim Cotyledonarblatt wohl das Gleiche vorausgesetzt werden darf. Ich stehe daher nicht an, den rudimentären Cotyledon als Scheide des Keimblattes zu betrachten.

Ein Gefässbündel durchzieht der Länge nach den Cotyledon und endigt in dem Pleromcylinder der scharf umschriebenen, endogenen Wurzel, an deren Spitze mehrere Initialzellen zu finden sind (s. Fig. 1, Taf. I). Das Parenchym, welches die Wurzelspitze umgiebt, ist zwar in regelmässigen Reihen angeordnet, lässt aber keine weiteren Differenzirungen erkennen. Erst bei der Keimung tritt eine solche ein. Die äussersten Parenchymzellreihen betheiligen sich nicht an der Bildung der Wurzel und werden von dieser durchbrochen.

Die kugeligen Samen von *Tamus communis* sind zur Reifezeit im Herbst in schön roth gefärbten Beeren enthalten, sie keimen aber erst ein bis zwei Jahre später und haben demnach eine längere Samenruhe. Nach eingetretener Keimung tritt das Würzelchen, bald darauf die Plumula, umgeben von der häutigen Scheide, aus dem Samen heraus, während der grösste Theil des Keimblattes in demselben stecken bleibt (s. Figg. 6, 7, 8, Taf. I). Das von der Scheide eingeschlossene kurze Stengelglied, das sogenannte epicotyle Glied, schwillt rasch an, indem sich die Zellen unterhalb des Vegetationspunktes lebhaft theilen. Zwischen Rinde und dem inneren Theile, dem Centralkörper, wie ich ihn nennen werde, besteht keine deutliche Grenze. Bald erkennt man die ersten Anlagen eines Gefässbündelnetzes, das mit dem Gefässbündel des Cotyledon in Verbindung tritt. Die um das Netz liegenden Parenchymzellen bleiben theilungsfähig und bilden dadurch, wenn auch anfänglich nicht besonders deutlich, eine Wachsthumszone; aus der Thätigkeit derselben geht ein kleines Knöllchen hervor, welches schon früh durch ungleichseitiges Wachsthum ausgezeichnet ist. Denkt man sich durch den Vegetationspunkt und durch die Wurzelspitze eine Axe gelegt, so findet die ungleiche Ausdehnung in einer zu dieser Axe senkrechten oder etwas geneigten Richtung statt. Dem zufolge wird das etwa 1—1½ cm lange Hauptwürzelchen zur Seite geschoben, so dass nun der zu unterst liegende Theil des Knöllchens für den sich nach unten verlängernden Knollen zum Vegetationspunkt wird. Während im epicotylen Gliede solche tiefgreifende Veränderungen stattfinden, brechen aus dem hypocotylen Gliede Seitenwurzeln hervor, welche ebenfalls, mit der Hauptwurzel, eine seitliche Verschiebung erleiden (s. Fig. 5, Taf. I). Dadurch erklärt es sich, dass der unterste Theil eines Tamusknollens[1]) wurzellos ist und späterhin auch bleibt. Zugleich wird durch das Gesagte die An-

[1]) Bemerkung: Ich vermeide für den wurzelartigen Knollen die Bezeichnung „Rhizom", welche Dutrochet und Mohl anwandten, indem wir unter Rhizom einen Körper verstehen, welcher in wagrechter oder schiefer Richtung unter dem Boden fortwächst und mit Blättern und Schuppen besetzt ist, wodurch er sich wesentlich von den Knollen unterscheidet.

gabe Dutrochet's bestätigt, dass der Knollen von *Tamus communis* aus dem epicotylen Gliede hervorgeht.

Eine ähnliche Entwickelung darf sowohl für *Tamus elephantipes*, als auch für *Dioscorea sinuata* und für manche anderen *Dioscorea*-Arten angenommen werden; doch kaum für *Dioscorea Batatas*, da diese mehr nur im Baue als in dem Wachsthum und in der Entwickelung mit den verwandten Arten übereinstimmt und zu sehr den Charakter einer eigentlichen Wurzel trägt.

Die ganze Vegetationskraft der keimenden Pflanze wird somit auf die Ausbildung eines Knollens verwendet, der im ersten Jahre noch keinen oder unter höchst günstigen Verhältnissen einen mit Blättern besetzten Stengel treibt. Nur ein lang gestieltes Blatt, welches bereits die Form der später entstehenden Blätter zeigt, entwickelt sich aus der Plumula. Dasselbe fällt meist im Sommer, in günstigen Fällen aber erst im Herbst ab.

Der unterirdische, wurzelartige Knollen ist im ersten Jahre weisslich. Aus dem oberen Theile treten Wurzeln aus, die sich verzweigen, und deren Rinde später collabirt (s. Fig. 10, Taf. I).

An einem Längsschnitt durch den Knollen erkennt man zu oberst einen mit Blättchen umgebenen Vegetationspunkt, aus dem sich jährlich die windenden Stengel entwickeln. Ferner sieht man eine zwischen Rinde und dem Centralkörper gelegene, dem Cambium der Dicotylen ähnliche Zone, die Wachsthumszone (wie ich sie im folgenden nennen will), deren Producte dem Längen- und Dickenwachsthum des Körpers entsprechen.

Die Rinde, welche in scharf ausgeprägten Schichten den Centralkörper umgiebt, wird nach aussen durch eine dünne, weissliche, später braun werdende Korklage bedeckt. Die Anordnung der Zellen der Rinde und des äusseren Theiles des Centralkörpers ist eine radiale, während im Innern des Körpers ein lockeres Zellgewebe sich findet, welches Dutrochet „Mark" nennt. Gefässbündel durchziehen den inneren Theil des Knollens und bilden ein regelloses Netz. Die Rinde enthält zahlreiche Raphidenzellen, deren der Centralkörper nur wenige aufweist. Der kleine Knollen stellt somit eine Kugel dar, die nach allen Richtungen sich gleichmässig auszudehnen scheint.

Dutrochet[1]) giebt an, dass das Wachsthum des Knollens im ersten und zweiten Entwickelungsjahre nach allen Richtungen hin gleichmässig fortschreite, sodass die kugelige Form in den zwei ersten Jahren erhalten bleibe. Erst im dritten Jahre soll dieselbe sich verändern und elliptisch werden. Ich nahm nun zu verschiedenen Zeiten Messungen an jungen Knollen vor, welche kaum dem Samen entwachsen waren und diesen noch an sich trugen. Dieselben ergaben aber, dass der Knollen nicht überall in gleicher Stärke wächst, sondern dass eine Verlängerung desselben schon früh eintritt. Eine kleine Statistik möge diese Behauptung beweisen.

Knollen	Zeit	Dicke	Länge	Differenz
I	12. Mai	3,0 mm	2,5 mm	— 0,5 mm
	18. Juli	3,5 „	4,0 „	+ 0,5 „
	14. August	4,5 „	6,0 „	+ 1,5 „
II	12. Mai	2,0 mm	2,5 mm	+ 0,5 mm
	18. Juli	3,0 „	4,0 „	+ 1,0 „
	14. August	3,5 „	5,5 „	+ 2,0 „

[1]) Dutrochet. Nouv. annal. T. IV. p. 176.

Knollen	Zeit	Dicke	Länge	Differenz
III.	12. Mai	3,0 mm	3,0 mm	+ 0,0 mm
	18. Juli	3,5 „	4,5 „	+ 1,0 „
	14. August	4,0 „	5,5 „	+ 1,5 „
IV	12. Mai	2,5 mm	3,0 mm	+ 0,5 mm
	18. Juli	3,5 „	4,0 „	+ 0,5 „
	14. August	4,0 „	6,5 „	+ 2,5 „
V	12. Mai	3,0 mm	3,5 mm	+ 0,5 mm
	18. Juli	4,0 „	5,5 „	+ 1,5 „
	14. August	6,5 „	8,0 „	+ 1,5 „
VI	12. Mai	3,5 mm	3,5 mm	+ 0,0 mm
	18. Juli	4,5 „	6,5 „	+ 2,0 „
	14. August	6,0 „	9,5 „	+ 3,5 „

Das Bestreben der jungen Knollen, sich rascher in verticaler als in horizontaler Richtung auszudehnen, ergiebt sich aus dieser Zusammenstellung leicht. Die Unterschiede zwischen Länge und Dicke sind für den flüchtigen Blick freilich gering und können ohne Messungen leicht übersehen werden. Da nun aber die Differenz zwischen Breite und Länge des Knollens schon im ersten Sommer nicht unwesentlich zunimmt, so ist Dutrochet's Behauptung, die Knollen wüchsen auch im zweiten Jahre nach allen Richtungen hin gleichmässig, hinfällig. Aus der Tabelle sehen wir, dass die Längsaxe in kurzer Zeit sich auf das Zwei- und Dreifache ausdehnt, während in horizontaler Richtung die Zunahme kaum das Ein- bis Zweifache der anfänglichen Grösse beträgt.

In sehr vielen Fällen war der Querdurchmesser länger als die Längsaxe, welches Verhältniss sich aber bald änderte. Da die Wachsthumszone den Centralkörper überall umgiebt, oben aber unter dem Vegetationspunkte sich verliert, so darf man annehmen, dass das Wachsthum nur in die Dicke und nach unten in die Länge fortschreitet.

Die Hauptthätigkeit der Wachsthumszone zeigt sich aber am Grunde des Knollens. Dieses Ende, stumpf und abgerundet, ist bei jungen und alten Knollen zu Anfang jedes Frühjahrs weich und weisslich und nimmt erst gegen den Herbst eine braune Farbe an, entsprechend derjenigen des übrigen Körpers. Auch entspringt, wie ich früher schon erwähnte, nie eine Wurzel diesem Ende, sondern dieselben entstehen immer seitlich (s. Figg. 10, 11, 12, Taf. I). An Längsschnitten durch ein-, zwei- und dreijährige Knollen lassen sich die jährlichen Zuwachszonen an der ungleich fortgeschrittenen Ausbildung der Gefässbündel, welche deren verschiedene Färbung bedingt, erkennen: eine Differenz, welche bei älteren Knollen nicht mehr wahrnehmbar ist (s. Figg. 13, 14, Taf. I).

Bei der mikroskopischen Untersuchung eines solchen Endes sieht man, wie stark die Wachsthumszone entwickelt ist, wie nur wenige, sogar oft nur eine Rindenzellschicht diese deckt, und wie nach den

Seiten hin die Rinde an Mächtigkeit zunimmt (s. Fig. 1, Taf. II). Die Anordnung der innerhalb der Wachsthumszone gelegenen Zellen ist an dem unteren Theile des Knollens unregelmässig; erst später wird sie radial und vertical. Auch zeigen diese Zellen sehr oft secundäre Theilung.

Durch die beschriebene Art des Wachsthums bildet sich ein einziger, wurzelartig verlängerter Stamm, wenn nicht, früher oder später, seitlich Protuberanzen entstehen, deren Entwickelung genau derjenigen des Knollens entspricht (s. Fig. 11, Taf. I und Fig. 2, Taf. V).

Alte Knollen können eine Länge von einem halben Meter erreichen und dabei, je nachdem sie verzweigt sind oder nicht, sehr verschiedene Dicke haben. Unverzweigte Knollen haben eine pfahlförmige, von oben bis unten fast gleich dicke Gestalt, verzweigte Knollen dagegen, welche einen oder mehrere Seitentriebe entwickeln können, messen in ihrem oberen Theile, vor Abzweigung der Seitentriebe, bis 15 cm im Durchmesser (Figg. 12 und 11, Taf. I). Die Knollen befinden sich 30—70 cm tief unter der Erdoberfläche und lassen sich, da sie sehr brüchig sind, nur mit grosser Vorsicht unversehrt aus dem Boden heben.

Von Interesse ist die Art, wie Dutrochet[1]) sich das merkwürdige Wachsthum eines Stengelorgans zu erklären suchte. Er sagt:

> „Das epicotyle Glied (le second mérithalle ou mérithalle fondamental tubéreux du Tame) ist im Principe eine Kugel und wächst nach allen Richtungen hin gleichmässig, wenn es überall eine gleiche Menge Nahrungssaft erhält. Der Lauf dieses Saftes ist im Allgemeinen abwärts gerichtet, woraus folgt, dass er sich in der unteren Hälfte, wie in einem Sacke, ansammeln muss. Diese Partie wird in der Folge, weil besser ernährt, rascher wachsen, während in der oberen Hälfte der Kugel, aus welcher der Stengel entsteht, nur ein schwaches Wachsthum in die Höhe stattfindet, weil der absteigende Saft sich dort kaum aufhält."

Auffallend ist die Richtung der Wurzeln, welche, wie wir gesehen haben, seitlich entstehen. Während die Wurzeln der meisten Pflanzen nach unten oder schräg nach unten oder horizontal wachsen, sind diese schräg nach oben oder senkrecht nach oben gerichtet und können dabei bis 40 cm lang werden (s. Fig. 12, Taf. I und Fig. 2, Taf. V).

Diese Richtung der Wurzeln, welche derjenigen des Knollens entgegengesetzt ist, glaubte ich mir zuerst auf mechanische Weise erklären zu können, dadurch, dass der Knollen in Folge der Gravitation sowohl, als auch durch die Thätigkeit der Regenwürmer allmählich nach unten sinkt und dabei die langen Wurzeln schräg nach unten zieht, wodurch auch die Rinde derselben abgeschürft würde. Zwei- und dreijährige Knollen aber, die ich vorsichtig aus dem Boden hob, belehrten mich, dass sich diese eigenthümliche Erscheinung durch ein bestimmtes Entwickelungsgesetz erklärt. Die Wurzeln, welche zuerst eine normale Lage haben, krümmen sich und wachsen nach oben (s. Figg. 9—12, Taf. I). Da die älteren Knollen, wie bereits erwähnt, sehr tief im Boden sitzen, so veranlasst vielleicht der Mangel an Sauerstoff und guter Nahrung die Wurzeln, ihre ursprüngliche Lage aufzugeben und der Oberfläche des Bodens sich zu nähern.

Die Rinde findet sich nur an jüngeren Wurzeln vollständig, während die älteren keine oder nur Bruchstücke einer solchen zeigen. Die Annahme läge nahe, es seien diese älteren Wurzeln nicht mehr lebensfähig; die mikroskopische Untersuchung zeigt aber das Gegentheil.

---

[1]) Dutrochet, l. c. pag. 180.

Ein- und zweijährige Knollen treiben ein, höchstens zwei Laubblätter, und erst im dritten Jahre der Entwickelung bildet sich ein windender Stengel. Zu bemerken ist noch, dass die Knollen in jedem Alter dicht mit Amylum angefüllt sind.

Gehen wir nun kurz zu den verwandten Arten über:

Dioscorea sinuata hat einen schrauben- und scheibenförmigen Knollen, dessen Unterseite flach ist, während die Oberseite leichte Wölbung zeigt (s. Fig. 1, Taf. V). Aus der Mitte der Scheibe erhebt sich ein unregelmässig geformtes, knolliges Gebilde, der oberste oder Scheiteltheil des Knollens, aus welchem wie bei *Tamus communis*, alljährlich die zierlichen, windenden Stengel entspringen. Die Scheibe wächst peripherisch. Die kleinen Würzelchen, welche aus dem Rande der Scheibe treten, sterben ab und werden durch neue ersetzt, welche ausserhalb der alten sich bilden. Die Oberfläche der Rinde zeigt concentrische Streifen, welche dem peripherischen Wachsthum der Scheibe entsprechen. Die Scheibe selbst wächst nicht an allen Punkten des Umfanges gleichmässig, sondern meist nach einer Seite hin stärker, woraus sich der schraubenartige Aufbau derselben erklärt. Auch zeigt der etwas stark gewölbte Rand lappenförmige Vorsprünge, die nach aussen weiter wachsen und sich über den benachbarten Theil der Scheibe hinüber schieben können. Ein Längsschnitt zeigt wieder eine scharf ausgeprägte Wachsthumszone, welche innerhalb einer dünnen Rinde die Oberfläche überzieht, über der Grundfläche aber fehlt (s. Fig. 4, Taf. V). Am stärksten ausgebildet finden wir sie am Rande, sie verliert sich allmählich nach innen, so dass wir sie in der Nähe des knolligen Scheitels nicht mehr nachweisen können. Aus diesem Grunde ist die Scheibe am Rande und innen beinahe gleich dick. Das Periderm hat, wie bei *Tamus communis*, ein korkkrustenartiges Aussehen.

Nach Mohl[1]) besteht *Tamus elephantipes* ebenfalls aus einem Knollen, welcher mit flacher, schüsselförmiger Vertiefung dem Boden aufsitzt und mit einem abgerundeten Rande in die Seitenfläche übergeht. Auf der Grundfläche selbst finden sich keine Wurzeln, wohl aber sieht man noch in (jedoch nicht regelmässig) concentrischen Kreisen die Spuren von solchen. Dagegen sitzt auf dem Rande der Grundfläche eine ziemliche Menge von unregelmässig und stark verästelten Faserwurzeln. Auf der Spitze des Knollens befindet sich der vegetirende Stengel und neben diesem die Ueberreste der Stengel der drei bis vier letzten Jahre. Die Oberfläche des Knollens ist mit einer rissigen Korkmasse bedeckt, welche sich allmählich gegen den unteren Rand desselben hin verdünnt und die Grundfläche nur in Form einer etwa 1 mm dicken, braunen Haut überzieht. Die Wachsthumszone, welche wieder über der Grundfläche fehlt, umgiebt unter einer etwa 3 mm dicken Rinde den ganzen convexen Theil des Knollens. Das Wachsthum findet nach oben und nach den Seiten hin statt.

[1]) Mohl, Vermischte Schriften, pag. 186

In Bezug auf die Lage des vegetirenden Stengels, des Korkes, der Rinde und der Wachsthumszone haben wir vollständige Uebereinstimmung mit *Dioscorea sinuata*. Während aber die Scheibe der letzteren sich nur horizontal ausbreitet, wächst der Knollen von *Tamus elephantipes* nach oben und gleichzeitig in die Dicke.

Wesentlich anders gestaltet sich das Wachsthum des Knollens bei *Dioscorea Batatas* (s. Fig. 2, Tat. V). Hier haben wir einen wirklichen Wurzelknollen, ähnlich dem Wurzelknollen von *Dahlia variabilis*, der alljährlich am unteren Ende des sprossenden Stengels adventiv entsteht, nach unten sich verlängert und an der wachsenden Spitze knollig anschwillt, im folgenden Jahre aber wieder von dem neuen Stengel und der neu sich bildenden Wurzel ausgesogen wird und abfällt.

Der Knollen ist auf der ganzen Oberfläche mit einer braunen Korklage bedeckt. Die Faserwurzeln treten ohne bestimmte Anordnung an den Seitenflächen hervor. Eine scharf ausgeprägte Wachsthumszone ist auf dem microscopischen Bilde nicht zu erkennen. Führt man aber einen Längsschnitt durch eine Spitze, so gewahrt man zwischen der Rinde und dem Centralkörper eine hellere Linie, welche aus scheinbar weicherem Gewebe besteht. Die Spitze selbst hat einen Bau, welcher dem der gewöhnlichen Wurzeln ähnlich ist. Die Rinde überzieht wurzelkappenartig in mehreren Schichten den wachsenden Scheitel. Das kleinzellige unregelmässig angeordnete Meristem am Vegetationspunkte ist in voller Thätigkeit, während diese nach hinten resp. nach oben erlischt und die Zellen sich allmählich mehr und mehr verlängern, bis sie ihre bestimmte Grösse erreicht haben. Eine scharfe Grenze zwischen Plerom und Periblem ist am Scheitel nicht vorhanden, obschon dieselbe seitlich leicht erkennbar ist, indem zwischen den Zellen der Rinde schon früh Intercellularräume auftreten.

Wir sehen somit, dass dieser Wurzelknollen von *Dioscorea Batatas* sich hinsichtlich des Wachsthums nicht mit den Knollen von *Tamus communis*, *Tamus elephantipes* und *Dioscorea sinuata* vergleichen lässt, indem die Spitze in ihrem Bau mit einer wirklichen Wurzel übereinstimmt und wie diese nach unten sich verlängert.[1])

Besondere Verhältnisse ergeben sich nun auch aus der Vergleichung der Wachsthumsrichtungen bei den besprochenen Knollen.

Sehen wir von dem Dickenwachsthum ab, so ist die Entwickelungsrichtung bei *Tamus communis* vertical, von oben nach unten, bei *Tamus elephantipes* vertical, von unten nach oben, und bei *Dioscorea sinuata* horizontal, von innen nach aussen: eine bei so nahe verwandten Pflanzen gewiss auffällige Verschiedenheit.

[1]) Anmerkung: In ähnlicher Weise, wie *Dentaria bulbifera* in den Blattachseln Brutzwiebeln trägt, so entstehen in den oberen Blattwinkeln von *Dioscorea Batatas* allein oder neben der Blüthentraube kugelige Brutknollen, welche einen ähnlichen Bau haben, wie die jungen Knollen von *Tamus communis*. Zu erwähnen ist, dass die Rindenzellen Chlorophyllkörner und Raphiden führen und dass die Zellen des Centralkörpers dicht mit Amylum angefüllt sind. Die reifen Brutknollen lösen sich von der Mutterpflanze ab und keimen leicht in feuchtem Sand oder Boden. Der Knollen treibt einen sich linkswindenden, beblätterten Stengel, aus dessen unteren Ende ein Wurzelknollen hervorbricht. Derselbe wächst nach unten und schwillt an der Spitze knollig an und zeigt im weiteren die bereits beschriebenen Eigenthümlichkeiten.

II.

Histologische Zusammensetzung des Knollens.

Wird ein Quer- oder Längsschnitt durch einen Knollen von *Tamus communis* geführt, so sieht man zu äusserst eine braune, im Verhältniss zum übrigen Körper dünne Korklage, welche rissig und ungleich dick erscheint (s. Fig. 3, Taf. V). Hierauf folgt eine $^1/_2$—2 mm dicke Rindenschicht, die an eine dunklere Linie, die Wachsthumszone, angrenzt. Der innere Theil, der Centralkörper, besteht aus parenchymatischem Grundgewebe und ist von zahlreichen Gefässbündeln durchzogen. Die Rinde, und insbesondere der Centralkörper, enthält oft eine zahllose Menge von Raphidenzellen, mitunter auch eigentliche Raphidenschläuche, welche dicht mit Krystallnadeln angefüllt sind und welche in derselben Richtung verlaufen wie das Gewebe, das sie umschliesst.

Eine ähnliche Anordnung findet sich bei *Dioscorea sinuata*, *Dioscorea Batatas*, und wie ich aus Mohl's Untersuchungen ersehe, auch bei *Tamus elephantipes*.

Bei *Dioscorea Batatas* fehlt jedoch die Wachsthumszone.

1. Die Epidermis und der Kork.

Die Epidermis, welche nur bei sehr jungen Knollen noch zu finden ist, wird ausserordentlich früh durch eine dem Wachsthum des umschlossenen Körpers folgende, weiche, anfänglich weissliche, später braun werdende Korklage ersetzt. Die Initiale für das Periderm bildet die Epidermis (s. Fig. 2, Taf. II).

Wie bekannt, geht bei der grössten Mehrzahl der Dicotylen die Korkbildung aus der Epidermis hervor, während bei monocotylen korkbildenden Gewächsen dieselbe ihren Ursprung aus Parenchymzellen nimmt, welche unter der Epidermis liegen. Die Dioscoreaceen stimmen somit auch in der Bildung des Korkes mit den meisten Dicotylen überein.

Der Kork, in seiner ersten Jugend zart, zeigt im späteren Alter nach aussen hin unregelmässig geformte Zellen, nach innen dagegen Zellplatten, welche in radialen Linien verlaufen (s. Fig. 1, Taf. II). Die Wandungen des Korkes sind nach aussen sehr verdickt und reich getüpfelt, nach innen aber zart und unterscheiden sich dadurch von der etwas dickeren Rindenwandung.

Die äussersten Zellen werden abgestossen und durch neue ersetzt, welche in einem besonderen phellogenen Meristem entstehen (s. Fig. 1, Taf. II). Diese phellogene Meristemschicht findet sich auch bei *Dioscorea sinuata* und *Batatas*, während Mohl[1]) bei *Tamus elephantipes* angiebt, „dass eine Unterscheidung zwischen der Rinde und dem Kork blos insofern gemacht werden könne, als die Rinde belebt, der Kork aber trocken und abgestorben sei; beide stimmen in allen übrigen Verhältnissen überein und der Kork bestehe nicht aus einer eigenthümlichen, auf der äusseren Oberfläche der Rinde sich schichtenweise ablagernden Substanz (!), sondern aus den abgestorbenen Rindenschichten selbst, wodurch er sich von dem ihm sonst sehr ähnlichen Korke des Massholders, der Korkeiche u. s. w. unterscheide. Diesem Umstande sei es auch zuzuschreiben, dass sich in dem Korke von *Tamus elephantipes* mit Raphiden gefüllte Zellen finden, wie in der Rinde und im Centralkörper, während sonst im Korke keine Raphiden-

[1]) Mohl. Vermischte Schriften, pag. 190.

zellen vorkommen.“ Bei den Knollen, welche ich untersuchte, fand ich weder in frisch angelegtem noch in ausgebildetem Periderm Raphidenzellen.

Bei *Dioscorea sinuata* ist der Kork auf der Ober- und Unterseite nahezu gleich stark entwickelt, unterscheidet sich aber von dem des *Tamus communis* dadurch, dass besonders die radialen Wandungen sehr stark verdickt sind, und dass sie die zierliche Tüpfelung, welche dieser aufweist, kaum zeigen. *Dioscorea Batatas* hat ähnlichen, aber weicheren Kork.

2. Die Rinde.

Bei *Tamus communis* besteht die Rinde aus regelmässigen, concentrisch über einander gelagerten Schichten; an den wachsenden Enden ist sie, wie früher (pag. 6) erwähnt, nur ein- bis dreischichtig, nimmt dagegen seitlich an Dicke zu (s. Fig. 1, Taf. II). Die Rindenzellen von vollkommen regelmässiger Form haben im Querschnitt eine längliche, flach tafelartige, im Radialschnitt eine etwas kürzere und abgerundete, und im Tangentialschnitt eine rundliche Gestalt; sie sind daher von innen nach aussen abgeplattet und tangential verlängert. Die Rinde ist durchaus parenchymatös, und es liegen in ihr keine Bast- oder Gefässbündel.

Bei *Tamus elephantipes* sind nach Mohl[1]) die Rindenzellen im Gegensatze zu den eben beschriebenen von innen nach aussen in die Länge gezogen und zeigen keine vollkommen regelmässige Form.

Während bei *Tamus communis* die Rindenschicht den Centralkörper fast überall mit Ausnahme des Scheitels und des nach unten sich verlängernden Endes in gleicher Dicke überzieht und von demselben durch die Wachsthumszone scharf getrennt ist, unterscheidet sich bei *Dioscorea sinuata* die Rindenschicht auf der Grundfläche kaum vom inneren Parenchym, auf der Oberseite dagegen wird dieselbe durch eine breite Wachsthumszone vom Centralkörper getrennt. Aehnlich verhält es sich nach Mohl's Angabe bei *Tamus elephantipes*. Was die Reihung und Gestalt der Rindenzellen bei *Dioscorea sinuata* betrifft, so finden wir dieselben Verhältnisse, wie bei *Tamus communis*; anders bei *Dioscorea Batatas*, indem hier die Rinde concentrisch angeordnet ist, die Zellen aber rundlich sind, und in radialer Richtung etwas zusammengedrückt erscheinen.

Die Wandungen der Rindenzellen sind getüpfelt und namentlich bei *Dioscorea Batatas* verdickt. Zwischen den Längswänden treten Intercellularräume auf, wodurch sich die Rinde von dem angrenzenden Korke und der Wachsthumszone deutlich unterscheidet. Auch enthält dieselbe kein Amylum.

3. Die Wachsthumszone.

Die Wachsthumszone, welche nur den Knollen der dritten Kategorie der Dioscoreaceen zukommt (siehe pag. 3), ist gegen die Rinde hin scharf abgegrenzt, indem ihre Zellen ohne Intercellularräume sich eng aneinander schliessen. Die radialen Zellwandungen haben beinahe die gleiche Stärke, wie die Wandungen des Grundparenchyms (s. Fig. 1, Taf. II). Die Zellen stehen mit horizontalen Querwänden übereinander und unterscheiden sich dadurch von den Cambiumzellen der Dicotyledonen.

Die Wachsthumszone beginnt mit jedem Frühjahr ihre Thätigkeit. Unterschiede, d. h. Jahresringe, wie sie Unger[2]) an *Tamus polycarpus* wahrzunehmen glaubte, sind nicht vorhanden, was auch mit

[1]) Mohl, l. c. pag. 190.

[2]) Unger. Anat. u. Physiologie d. Pfl. pag. 239.

der Angabe von Dutrochet[1]) übereinstimmt. Die Behauptung Unger's, es lasse sich besonders deutlich an dem rhizomatösen Stamm von *Tamus polycarpus* ersehen, in wie fern bei der Verdickung des Stammes der Umsprosser auch das die Gefässbündel einschliessende Zellgewebe Antheil nehme, — indem dasselbe in concentrischen Kreisen völlig die Jahreslagen der Endumsprosser wiederhole, — ist deshalb sehr zweifelhaft. Die Gefässe und die Raphidenzellen haben wohl eine mehr oder weniger concentrische Anordnung, und die Menge der letzteren nimmt von aussen nach innen so ab, dass dadurch scheinbar Jahresringe entstehen (s. Fig. 3, Taf. V); Unterschiede im Parenchym können aber nicht wahrgenommen werden. Auch Falkenberg[2]) stimmt mit dem eben Gesagten überein, und auch ihm bleibt, selbst wenn im Rhizom von *Tamus polycarpus* concentrische Zellschichten einen abweichenden Bau besässen, ihr Zusammenhang mit einem jährlichen Zuwachs des Stammes in die Dicke mindestens fraglich.

Im ersten Abschnitte (pag. 6) habe ich angegeben, dass im Längsschnitt an jungen Knollen die Zuwachszonen erkennbar sind (s. Figg. 13, 14, Taf. I). Letztere unterscheiden sich in der Anhäufung und ungleichen Ausbildung des Gefässbündelsystems, nicht aber in der Beschaffenheit des Parenchyms. Mohl[3]) sagt zwar von *Tamus elephantipes*, dass die Gefässbündel concentrische Ringe (gleichsam Jahresringe) bilden, welche untereinander durch viele Verbindungszweige zusammenhängen. Dass aber wirkliche Jahresringe, wie bei den Dicotylen, vorhanden seien, erwähnt er nicht. Blos an *Dioscorea sinuata* sind die Wachsthumszonen erkennbar, aber nicht im Centralkörper, welcher dem von *Tamus communis* entspricht, sondern an dem jährlichen Zuwachs des Korkes der Ober- und Unterseite der Scheibe (s. Fig. 1. Taf. V).

Die Wachsthumszone entsteht, ähnlich wie das Periderm, schon frühzeitig. Im ersten Abschnitt, bei der Entwickelung des Knollens, habe ich angedeutet, dass unter dem Vegetationspunkte das Gewebe anfänglich sich in lebhafter Theilung befinde, und dass unter demselben ein Gefässbündelnetz erzeugt werde. Die Parenchymzellen, welche sich an dasselbe legen, bleiben theilungsfähig und bilden die Initialschicht des Cambiums. Der ganzen Anlage nach ist sie jedenfalls dem Centralkörper, also dem Plerom, zuzurechnen.

4. Die Gefässbündel.

Die Anordnung der Gefässbündel richtet sich nach der verschiedenen Art des Wachsthums der Knollen. Bei *Tamus communis* nehmen die Gefässbündel allgemein eine concentrische Lage ein und verlaufen von oben nach unten, indem sie vielfach in Verbindung treten und dadurch ein unregelmässig verflochtenes Netz bilden (s. Fig. 3, Taf. V).

Bei *Tamus elephantipes* verlaufen, nach Mohl, die Gefässbündel in Schichten, welche concentrisch zu der gekrümmten Oberfläche des Knollens liegen; bei der scheibenförmig wachsenden *Dioscorea sinuata* sind dieselben von innen nach aussen gerichtet und verästeln sich ebenfalls (s. Fig. 4, Taf. V). Auf der Unterseite der Scheibe bilden die Gefässbündel ein zusammenhängendes, flaches Netz, welches mit den Wurzeln, die jeweilen am Rande der Scheibe hervorbrechen, in Verbindung steht. In den dicken, cylindrischen Wurzeln von *Dioscorea Batatas* verlaufen nach De Bary's[4]) Angaben, welche durch meine

[1]) Dutrochet, l. c. pag. 183.
[2]) Falkenberg. Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen, 1876. p. 154.
[3]) Mohl, l. c. pag. 189.
[4]) De Bary. Vergleich. Anatomie d. Vegetationsorgane, pag. 243.

Untersuchungen bestätigt werden, zahlreiche, auf dem ganzen Querschnitt unregelmässig zerstreute, gegen die Spitze hin convergirende und schliesslich in ein kurzes Endstück vereinigte Bündel.

Die Lage der Gefässbündel ist bei *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* normal, d. h. der Siebtheil ist nach aussen und der Gefässtheil nach innen gekehrt, während bei *Dioscorea Batatas* nicht normal gerichtete Bündel vorkommen, deren eigenthümliche Lage sich aus ihrer Verzweigung erklärt (s. Fig. 5, Taf. V).

Im Längsschnitt erscheinen die Gefässbündel von *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* wellig geschlängelt. Die Gefässtheilelemente sind aufs mannigfachste gekrümmt und in einander verschlungen, was nach De Bary[1]) auch für *Testudinaria* gilt. Der Siebtheil legt sich diesem verschlungenen Gebilde einfach an (s. Fig. 17, Taf. I). Die Gefässbündel von *Dioscorea Batatas* zeigen, dem schnellen Längenwachsthum der Wurzel entsprechend, nicht diese verwickelten Formen, sondern sie sind lang gestreckt. Im Querschnitt hat das Gefässbündel eine rundliche Gestalt und wird von kleinzelligem Parenchym umgeben (s. Fig. 3, Taf. II).

Tracheiden, die bald kurz, bald lang sein können, bilden die Elemente des Gefässtheiles. Gefässperforationen konnte ich, so wenig als De Bary, wahrnehmen.

Die kurzen Tracheiden (s. Figg. 18, 19, Taf. I) sind einfach getüpfelt und bilden den Uebergang zu dem Grundparenchym. Ihre Wandverdickung ist im Längsschnitt rosenkranzförmig. Da, wo sie an das Grundparenchym anstossen, sind die Wandungen wenig oder gar nicht verdickt.

Unter den längeren Tracheiden kommen mehrere Formen zur Ausbildung: solche mit leisten- oder netzförmiger Verdickung und solche mit behöften Tüpfeln.

Die ersteren unterscheiden sich von den genannten kurzen Tracheiden einmal durch ihre grössere Länge und dann durch schmale Verdickungsleisten, welche quer die Wandfläche bekleiden. Es finden aber auch hier Uebergänge statt, indem die Verdickungsleisten sich in einzelne rundliche oder ovale Tüpfel auflösen, so dass die Wand netzförmig verdickt erscheint (s. Fig. 20, Taf. I). Auch im Längsschnitt zeigen dieselben die gleiche rosenkranzförmige Verdickung, wie die kurzen Tracheiden.

Bei den behöft getüpfelten Tracheiden finden sich

entweder die Tüpfel (von ungleicher Grösse und Form zeigen sie meist längliche Gestalt mit grossem Hof und weiter Oeffnung) unregelmässig und locker über die Wandfläche vertheilt (s. Fig. 21, Taf. I),

oder es liegen die Tüpfel (gleichgeformt mit enger, spaltenförmiger Oeffnung) eng aneinander (s. Fig. 22, Taf. I).

Bei letzterer Form werden die Ränder der Tüpfelhöfe nur durch ganz schmale Wandstreifen oder Wandleisten von einander getrennt. Die Zellwand erscheint deshalb felderartig in polygonale Maschen eingetheilt. Diese behöften, engmaschigen Tüpfeltracheiden finden sich, wie bekannt, auch in den Gefässbündeln der Kürbisstengel, der Dahliaknollen etc. vor. Die Quer- und Längsschnitte dieser Tracheiden sind die nämlichen, welche Sachs in seinem Lehrbuche (pag. 26) für *Dahlia variabilis* angiebt, je nachdem sie an Parenchym oder an behöfte Tüpfel angrenzen (s. Figg. 23, 24, 25, Taf. I).

[1]) De Bary, l. c. pag. 640.

Werden die Tracheiden mit Hilfe der Schultze'schen Macerationsmethode frei präparirt, so erhält man äusserst bemerkenswerthe Zellformen (s. Figg. 7, 8, Taf. II). Die mit behöften Tüpfeln versehenen Tracheiden sind lang, spindelartig und zeigen eigenthümliche, wurmartige Aussackungen und gabelige Enden. Vermittelst dieser anormalen Ausstülpungen und Gabelungen verschlingen sich die Tracheiden zu einem unentwirrbaren Gebilde.

Spiral- und Ringgefässe kommen bei dem langsamen Wachsthum dieser Knollen nicht zur Ausbildung, wohl aber bei den Wurzelknollen von *Dioscorea Batatas*. Nur in jungen Knollen findet man in der Nähe des Stengels Spiral- und Ringgefässe, welche diesem zuzurechnen sind.

Das Gefässbündel von *Tamus elephantipes* enthält, nach Mohl's Beschreibung [1]), nur wenige und sehr enge Gefässe, welche die Gestalt von kurzgliedrigen, punktirten Röhren zeigen und häufig sich in rosenkranzförmige umbilden.

Der Siebtheil (s. Fig. 17, Taf. I und Fig. 1, Taf. III) besteht aus engen und kurzen, dünnwandigen Sieb- und Cambiformzellen, deren Querwände meist horizontal gestellt sind. Die Siebröhren zeigen auch an den Längswänden zuweilen Siebplatten. Die Wandungen der letzteren sind äusserst zart und fein durchlöchert. Mohl giebt für den „zelligen Bestandtheil" der Gefässbündel von *Tamus elephantipes* nur horizontale Scheidewände an.

Die Gefässbündel entwickeln sich bei den Dioscoreaceen, welche eine Wachsthumszone haben, aus Zellen der letzteren oder aus solchen, welche diesen unmittelbar anliegen, wodurch die concentrische Lage der Bündel entsteht. Diese gehen entweder nur aus einer Initialzelle hervor, was der häufigste Fall zu sein scheint, oder es nehmen an der Bildung die umliegenden Zellen ebenfalls Theil (s. Fig. 1, Taf. II und Fig. 5, 6, Taf. II). Bei *Dioscorea Batatas* beobachtete ich nur eine Initialzelle, die aber keine bestimmte Lage einnahm.

Die Ausbildung des Gefässbündels geht in normaler Weise vor sich, im Siebtheil in centripetaler, im Gefässtheil in centrifugaler Richtung, und zwar ist der Siebtheil ausgebildet, bevor im Gefässtheil die ersten Tracheiden zur Wandverdickung schreiten (s. Fig. 4, Taf. II).

5. Das Parenchym.

Das Grundgewebe des Centralkörpers, welches die Hauptmasse eines Knollens bildet, besteht bei *Tamus communis* aus parenchymatösen Zellen, deren dünne Wandungen äusserst zart getüpfelt sind. Im Innern des Centralkörpers bilden diese Zellen ein unregelmässiges Gewebe, welches sich nach aussen in Radialreihen auflöst; letztere correspondiren mit den Radiallinien der Rinde. Die Zellen sind im inneren Theile unregelmässig polyedrisch, nach aussen aber werden dieselben prismatisch und sind oft in radialer Richtung stark gestreckt. Sie bilden nicht allein radiale, sondern auch verticale Reihen.

Bei *Dioscorea sinuata* und, nach Mohl [1]), bei *Tamus elephantipes* ist das Parenchym über der

[1]) Mohl. Vermischte Schriften. pag. 190.

Grundfläche unregelmässig und verläuft auswärts und aufwärts gegen die Oberfläche des Knollens in strahlenförmig divergirenden Reihen. Bei *Dioscorea Batatas* sind die Parenchymzellen nahezu isodiametrisch, zeigen weder radiale noch verticale Anordnung und sind dickwandiger und häufiger getüpfelt.

Da im Innern des Centralkörpers das Parenchym eine unregelmässige Anordnung zeigt, so sprechen Mohl [1]) und Dutrochet [2]) in den schon oft erwähnten Arbeiten von einer wirklichen Marksubstanz. Es besteht aber zwischen den Zellen des inneren Parenchyms und den weiter nach aussen liegenden kein gegensätzlicher Unterschied; wir müssen daher von der Bezeichnung „Mark" absehen. Dutrochet geht sogar so weit, dass er das Mark und die Verticalstrahlen je für sich wachsen lässt, indem er sagt:

„Nicht allein durch das Wachsthum der Verticalstrahlen verlängert sich das untere Ende, sondern es findet auch an diesem Orte eine successive Production neuer Strahlen statt. Diese entstehen in der Mitte des Kugelsegmentes, welches das untere Ende des Knollens begrenzt." (Er meint hier offenbar die breite Wachsthumszone, welche am unteren Ende sehr stark entwickelt ist). „Zu gleicher Zeit und in Folge dieses Einschiebens werden die vorhandenen Verticalstrahlen schief und diejenigen, welche schief waren, werden horizontal. Es folgt daraus, dass alle Strahlen, horizontale, schiefe und verticale, beinahe die gleiche Länge haben. Das Mark, welches im Centrum des Knollens und des nach unten sich verlängernden Cylinders sich befindet, wächst ebenfalls gegen die Rinde."

Die Parenchymzellen, welche in der Nähe der Wachsthumszone dicht aneinander liegen, weichen nach innen an den Kanten auseinander, im Gegensatz zu den Zellen des Rindensystems, bei welchem die Intercellularräume meist zwischen den sich berührenden Längswänden entstehen (s. Fig. 1. Taf. II).

Das Parenchym des Centralkörpers von *Tamus communis* ist bis zur Wachsthumszone dicht mit Amylum angefüllt. Bei jungen, wie auch bei alten Knollen findet sich in keiner Jahreszeit ein nennenswerther Unterschied. Man kann nichts davon wahrnehmen, dass etwa die Knollen in den verschiedenen Wachsthumsperioden des Stengels sich entleeren und wieder anfüllen.

Die Parenchymzellen von *Dioscorea sinuata* sind weniger dicht, sogar spärlich mit Amylum angefüllt.

In den Wurzelknollen von *Dioscorea Batatas* liess sich ein Entleeren der mit Amylum angefüllten Zellen beobachten. Das die Gefässbündel umschliessende Parenchym war noch dicht mit Amylum angefüllt, während das übrige Zellgewebe bereits sich entleert hatte, ein deutlicher Beweis dafür, dass das Amylum den Gefässen zuströmt und von diesen weiter geführt wird. An einem Querschnitt durch einen halb entleerten Knollen sieht man in Folge dessen unregelmässig über die Fläche vertheilte, weisse rundliche Flecken.

Auch in der Gestalt und Grösse der Amylumkörner unterscheiden sich die Dioscoreaceen von einander. So hat *Tamus communis* meist ein zusammengesetztes, vielgestaltiges Korn; das von *Dioscorea sinuata* ist viel kleiner, meist rundlich oder oval, und selten zusammengesetzt, während das Korn von *Dioscorea Batatas* ansehnliche Grösse und eine ovale oder unregelmässige Form zeigt.

[1]) Mohl, l. c. pag. 190. [2]) Dutrochet, l. c. pag. 181.

Die bei *Tamus communis* in grosser Menge im Centralkörper auftretenden Raphidenzellen sind radial und horizontal angeordnet und übertreffen meist an Grösse die angrenzenden Parenchymzellen, ja sehr oft sind sie schlauchartig gestaltet. Ihre Häufigkeit nimmt von der Wachsthumszone nach innen ab, sie bilden, wie früher erwähnt (s. pag. 12), concentrische, hellglänzende Ringe (s. Fig. 3, Taf. V). In jungen Knollen findet man wenige Raphidenzellen, ebenso in der Rinde, in welcher dieselben tangential-horizontal und tangential-vertical gerichtet sein können, während sie im Centralkörper eine radial-horizontale Lage einnehmen. Anders verhält es sich bei *Dioscorea sinuata* und *Batatas*, in deren Rindensystem zahlreiche Raphidenzellen zerstreut und regellos eingebettet sind.

Was den Bau einer Raphidenzelle betrifft, so werden die Nadeln von einem dicken, hell durchscheinenden Schleim eingeschlossen, der seinerseits sich an die Zellwand anlegt. Letztere zeigt meist eine deutlichere Tüpfelung, als die Wandungen des umliegenden Parenchyms. Die dicke Schleimschicht selbst ist aber bei ausgebildeten Raphidenzellen nicht homogen, sondern lässt deutliche Schichtung erkennen, nachdem die Zellen mit concentrirtem Glycerin behandelt wurden (s. Fig. 26, Taf. I).

Die äussere, der Zellwand anliegende Schicht ist weniger durchscheinend und grobkörnig, die innere, meist dickere Schicht hat dagegen ein feinkörniges Aussehen, beide berühren sich in einer scharfen Linie. Die feinkörnige oder innere Schicht ist nach dem Zellraum zu ebenso scharf abgegrenzt, wie nach aussen (s. Fig. 26, Taf. I). Die Raphiden-Nadeln ihrerseits sind oft noch in einem besonderen Schleim eingebettet.

An weniger vollkommenen Raphidenzellen fehlt die äussere Schleimschicht; die innere, welche immer vorhanden ist, lässt sich durch geeignete Mittel contrahieren (s. Fig. 27, Taf. I) und färbt sich durch Chlorzinkjod gelb, gleichgültig, ob Schwefelsäure zugesetzt wurde oder nicht. Anders verhält sich aber die äussere, grobkörnige Schicht; dieselbe wird durch Cellulose-Reaction schwach blau gefärbt. Wird Pikrin- oder Chromsäure angewendet, so gelingt es oft, die einzelnen Schichten zu trennen und die äussere Schicht von der Zellwand abzulösen.

In jungen Raphidenzellen ist meist die äussere Schicht noch nicht ausgebildet, erst nach und nach entsteht diese durch Differenzirung der innern Schicht. Da die Conturen der Zellwand scharf bleiben, so ist die Annahme, dass die grobkörnige, äussere Schicht durch theilweise Verschleimung der Membran entstehe, unzulässig; vielmehr muss angenommen werden, dass auch die äussere Schicht durch Auflagerung entstanden ist. Hieraus würde folgen, dass der gesammte, geschichtete Wandbeleg, als Ausscheidungsproduct, dem Protoplasma zuzurechnen ist.

Die schlauchförmigen Raphidenzellen, welche besonders häufig in dem Centralkörper und in der Rinde des windenden Stengels auftreten, sind oft ungewöhnlich lang und scheinen aus der Vereinigung von mehreren, kleineren Raphidenzellen, welche neben einander gelegen waren, hervorgegangen zu sein, dadurch, dass sich die zwischenliegenden Wandungen verschleimen; denn der dicke, schleimige Wandbeleg umschliesst zuweilen nicht nur einen Raum, sondern oft drei und mehr in einer Reihe liegende, nach allen Seiten scharf begrenzte Räume, welche Raphiden-Nadeln enthalten (s. Fig. 28, Taf. I).

Die Bildung von Raphidenzellen tritt ausserordentlich früh ein, indem die jüngsten Gewebeelemente solche in grosser Zahl aufweisen. Bemerkenswerth ist, dass in ganz jungen Knollen, bevor die Wachsthumszone ihre Thätigkeit begonnen hat, nur die Rinde solche Secretzellen führt. Dieser Umstand giebt ein erwünschtes Unterscheidungsmerkmal zwischen der Rinde und dem Centralkörper.

6. Der Uebergang des Knollens in den Stengel.

Das unter dem Stengel und den Knospen liegende Gewebe unterscheidet sich von dem übrigen dadurch, dass seine Gefässbündel ein dichtes, gelblich erscheinendes Netz bilden, während das zwischen den Gefässbündeln liegende und dieselben umgebende Parenchym auffallend verdickte Wandungen hat. Eine deutliche, bestimmte Grenze zwischen der Rinde und dem Centralkörper fehlt, wie sie im übrigen Theil des Knollens sichtbar ist. Die Gefässbündel des Stengels, welche noch eine kurze Strecke in dem Knollen ringförmig angeordnet bleiben, treten pinselartig auseinander und legen sich an das Bündelnetz des Knollens an. Spiral- und Ringgefässe, welche im unteren Theile des Knollens nicht vorkommen, finden sich an dieser Stelle.

Am unteren Theile des Stengels ist die Rinde ziemlich stark entwickelt; ihre Zellen gehen unmerklich in die Rindenzellen des Knollens über. Der Stengel steht sonach mit etwas verbreiterter Basis auf der Spitze des Knollens, die Elemente seiner Gefässbündel lassen sich aber im Knollen nicht weiter verfolgen.

III.

Der Stengel.

I. Abschnitt.

Die Knospenanlage.

Der beblätterte Stengel, der alljährlich an der Spitze des Knollens entsteht, stirbt im Herbste ab. Bei der Untersuchung einer solchen Spitze findet man deshalb ausser dem diesjährigen Stengel noch die Reste der Stengel früherer Jahre, und Knospen, aus denen sich in den nächsten Jahren die Stengel entwickeln sollen. Am Grunde werden Stengel und Knospen von dicken, blätterartigen, meist braunen Schuppen umgeben. Hinsichtlich dieser Schuppen ist Mohl im Zweifel, ob es wirklich verkümmerte Blätter sind. Er sucht zu zeigen, dass die Stengel von *Tamus elephantipes* nur secundäre Bildungen seien, also nur aus Adventivknospen hervorsprossen. Die Gründe, welche Mohl[1]) angiebt, sind kurz folgende:

1. besitzt der knollenartig verdickte Stamm von *Tamus elephantipes* als einfaches Internodium keine Blätter und eben damit auch keine Knospen, nachdem einmal der erste Stengel, welchen er aus seiner Endknospe getrieben, abgestorben ist;
2. werden die Schuppen, welche die Basis der Stengel umgeben, nicht als Blätter angesehen, weil sie mit der Rinde im Zusammenhange stehen und keine Spiralgefässe, wohl aber Raphidenzellen enthalten;

[1]) Mohl, l. c. pag. 192.

3. liegen die Knospen, welche sich in den nächsten Jahren zu Stengeln entwickeln sollen, nicht zwischen diesen Schuppen und dem bereits gewachsenen Stengel (also in der Achsel dieser Schuppen), sondern unterhalb dieser Schuppen in einer Aushöhlung ihrer Substanz verborgen und stehen mittels ihrer Basis in keiner näheren Verbindung mit den schon vorhandenen Stengeln, sondern sitzen auf einem Gefässnetze, welches unter der ganzen Masse der lebenden und abgestorbenen Stengel liegt, und bestehen selbst wieder aus einer centralen Knospe und einigen dieselbe umhüllenden Schuppen.

Mohl erklärt daher diese Knospen für Adventivbildungen, welche jedes Jahr zwischen dem Holzkörper und der Rinde des knollenartigen Stammes entstehen, eine unvollkommene Hülle von zelligen mit der Rinde im Zusammenhange stehenden Schuppen besitzen und ihre Gefässbündel unabhängig von denen des vorjährigen Stengels mit der Holzmasse des knollenartigen Stammes in Verbindung setzen.

„So unwahrscheinlich vielleicht Manchem diese Ansicht ist", sagt Mohl, „dass der Stamm von *Tamus elephantipes* keine Axillarknospen besitze, sondern alljährlich und regelmässig Adventivknospen treibe, indem ein solches Verhältniss ohne Beispiel im Pflanzenreiche da zu stehen scheint, so gewinnt sie doch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass bei *Tamus communis* die Entwickelung der beblätterten Stengel auf eine analoge Weise vor sich geht."

Letzterer Satz bewog mich, die Anlage der Knospen bei *Tamus communis* genauer zu untersuchen, und ich bin, theilweise wenigstens, zu anderer Ansicht gekommen.

Erinnern wir uns an die Entwickelung des Knollens im ersten Jahre. Dieser trägt ein einziges Blatt, welches gegen den Herbst hin abfällt. Im Blattwinkel finden wir eine Knospenanlage. Der Basaltheil des Blattstieles ist breit, scheidenartig, mit dicker Rindenschicht versehen, welche unmerklich in die des Knollens übergeht. Vom Blattstiel treten drei Gefässbündelstränge in den Knollen über. Die Scheide umschliesst mehrere Blätter, die einander wieder mit breiter Basis umfassen. Die Divergenz dieser Blätter beträgt 180°. Im Querschnitt erkennt man die Blattstiele an den drei Bündeln; ein Längsschnitt zeigt uns, dass die Oberfläche der Blättchen mit kleinen papillenartigen Haaren bedeckt ist (s. Figg. 15, 16, Taf. I).

Diese scheidenartigen Blättchen umschliessen den Vegetationspunkt. Der Knollen wächst nun am obersten Theile derart in die Dicke, dass der Vegetationspunkt mit sammt den scheidenartigen Blättchen umwallt wird. Dadurch kommt dieser in die Tiefe des Gewebes zu liegen. An älteren Knollen lassen sich in Folge dessen die Stengel noch eine Strecke weit im Gewebe verfolgen.

Schon der Umstand, dass der sich entwickelnde Knollen ein Blatt (und keinen Stengel!) trägt und dass in der Achsel desselben mehrere Blattanlagen sich finden, zeigt uns, dass der obere Theil des Knollens einen aus mehreren Internodien bestehenden, verkürzten Stengel darstellt. Bei älteren Knollen, in welchen die Verhältnisse sich weniger deutlich erkennen lassen, sind die in die Tiefe gedrängten Blätter schuppenartig. Ich fand aber, was sehr wesentlich ist, in den Achseln solcher Schuppen ebenfalls Knospen (s. Fig. 9, Taf. II). Diese Schuppen müssen wir als Blätter ansehen. Dass dieselben Raphidenzellen enthalten, ist nicht befremdend, wenn wir bedenken, dass die ganzen Pflanzen und besonders junge Anlagen mit solchen förmlich angefüllt sind.

Die Gründe, welche Mohl anführt, sind daher in ihren wesentlichsten Punkten hinfällig. Mohl verwendete eben zu seinen Untersuchungen etwa acht Jahre alte Knollen, welche einen Durchmesser von

ungefähr 10 cm besassen. Ihre Rinde zeigte die bekannten, unregelmässig eckigen Vorsprünge in starker Ausbildung und ihr beblätterter Stamm war ungefähr 80 cm lang.

Mit dieser Ausführung will ich aber nicht behaupten, dass jeder Stengel aus einer axillären Knospe hervorgegangen sei. Secundäre Bildungen, also Adventivknospen, werden ebenfalls zur Entwickelung kommen können. Bringt man nämlich Knollen, deren oberstes Stück abgeschnitten wurde, in die Erde, so können sich in der Nähe des oberen Randes Adventivknospen bilden. Von zehn älteren Knollenstücken und einer grösseren Anzahl ein-, zwei- und dreijähriger Knollen, welche so behandelt wurden, erhielt ich im Laufe eines Sommers nur bei zwei älteren Stücken Adventivknospen, alle anderen Knollenabschnitte starben ab oder blieben unthätig. Die Production solcher Knospen findet demnach bei *Tamus communis* nicht so häufig und nicht mit der Leichtigkeit statt, wie Mohl annimmt.

Unsere Untersuchung ergiebt daher für die Knollen der Dioscoreaceen, dass sie so wohl adventive als auch axilläre Knospen zur Entwickelung bringen, dass letztere aber durch das Gewebe, welches sie umgiebt, in die Tiefe gedrängt werden und deshalb als adventive Bildungen erscheinen.

2. Abschnitt.

Histologische Zusammensetzung des Stengels.

Ein Querschnitt durch einen Stengel von *Tamus communis* zeigt uns einen Ring von Gefässbündeln, die ungleich tief in das Innere eindringen, umgeben von einer nach aussen hin scharf begrenzten Zone, dem Stereom, an welches die Rinde anstösst (s. Fig. 10, Taf. II). Den vom Stereom umschlossenen Theil bezeichnen wir als den Centralcylinder, der aus dem Plerom (Hanstein's) entsteht, während die Rinde sich aus dem Periblem entwickelt.

Wir betrachten im Folgenden zuerst die Rinde, dann das Grundgewebe des Centralcylinders und zuletzt die Gefässbündel und deren Verlauf im Stengel.

1. Die Rinde.

Die Rinde ist rein parenchymatös. Sie beträgt im unteren Theile des Stengels etwa $^1/_2$ bis $^2/_3$ vom Radius desselben und nimmt an Dicke nach oben ab. Die Rindenzelle ist von länglich cylindrischer Gestalt; ihre Wandungen sind in den äussersten Zelllagen collenchymatisch verdickt. Diese Verdickung findet sich besonders schön im Blattstiel in der Nähe der Blattfläche.

Nach aussen schliessen sich die Rindenzellen eng aneinander, nach innen weichen die Flächen auseinander und bilden zahlreiche Intercellularräume.

Wie der Knollen, so enthält auch die Rinde Raphidenzellen und Raphidenschläuche in grosser Menge, welche die gleiche Beschaffenheit zeigen, wie die Raphidenzellen des Knollens.

Besondere Blattspurstränge enthält die Rinde nicht, mit Ausnahme derjenigen, welche von den Blättern aus dieselbe fast horizontal durchsetzen, um in den Centralcylinder einzubiegen.

2. Das Grundgewebe des Centralcylinders.

Das Grundgewebe des Centralcylinders von *Tamus communis* und seiner Verwandten besteht im Innern aus polyëdrischen, zartwandigen, mit spärlicher Tüpfelung versehenen Zellen, welche aussen prosenchymatisch, porös und dickwandig werden. Von der polyëdrischen bis zur prosenchymatischen Form finden sich alle Uebergänge, welche schon Mohl[1]) bekannt waren. Während die polyëdrischen Zellen Intercellularräume bilden, verschwinden die letzteren, wenn die Zellen in die prosenchymatische Gestalt übergehen. Die Zellwände schliessen dann fest aneinander und bilden einen nach aussen scharf begrenzten Ring (s. Fig. 11, Taf. II und Figg. 2—10, Taf. III).

De Bary[2]) giebt an, dass dieser Ring seiner Entstehung nach der äusseren Pleromzone angehört, und dass er mehr oder minder deutlich die Grenze derselben bezeichnet.

Wegen der verdickten Wandung, des engen Durchmessers und der in die Länge gestreckten Form haben die Zellen dieses Ringes Aehnlichkeit mit Bastzellen. Mohl verwahrt sich aber gegen den Namen „Bast" und sagt: „Man würde sich jedoch sehr irren, wenn man diesen Ring mit dem Baste der Dicotylen vergleichen wollte"; er will den Namen „Bast" nur im Zusammenhange mit den Fibrovasalsträngen angewendet wissen. Er bezeichnet den Ring mit „Scheide verholzter Prosenchymzellen."

Treviranus nennt denselben „Bastcylinder", Karsten „Holzschicht" oder „Holzcylinder", Russow spricht einfach von „Sklerenchym", De Bary von einem „sklerotischen Ring", Sanio und Falkenberg endlich von einer „Aussenscheide". Schwendener aber versteht unter Aussenscheide nicht das, was Sanio und Falkenberg als solche bezeichnen, sondern die der Schutzscheide anliegenden Rindenzellschichten, welche morphologisch von der „Aussenscheide" Sanio's und Falkenberg's verschieden sind.

Neueren Untersuchungen zufolge werden die Bastfasern, als eine höhere Entwickelungsform der Grundgewebezellen, von den Fibrovasalsträngen im engeren Sinne getrennt, was auch um so eher gerechtfertigt ist, als Vöchting[3]) bei den Rhipsalideen nachgewiesen hat, dass Bastfasern unabhängig vom System der Fibrovasalstränge aus dem Grundgewebe sich bilden können. Schwendener[4]), der ebenfalls für diese Trennung eintritt, führt für die Gesammtheit der Bastfasern als „mechanische Zellen" den Namen „Stereom", für die einzelne Zelle die Bezeichnung „Stereide" ein; ich werde diese Benennungen beibehalten. Unter „Stereom" haben wir somit im Folgenden den nach aussen glatt und scharf begrenzten Ring der prosenchymatischen Elemente des Grundparenchyms zu verstehen.

Das Stereom ist bei den einzelnen Arten der Dioscoreaceen ungleich ausgebildet. So zeigt es bei *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* einen breiten, festen Ring, an welchen sich die Gefässbündel

[1]) Mohl, Ueber den Bau des Palmenstammes. Vermischte Schriften, pag. 150.
[2]) De Bary, Vergleich. Anatomie der Vegetationsorgane, pag. 435.
[3]) Vöchting, Beiträge zur Morph. und Anatomie der Rhipsalideen. Pringsheim's Jahrbücher IX, pag. 476.
[4]) Schwendener, Das mechanische Prinzip im Aufbau der Monocotylen, 1874.

anlehnen, während bei *Dioscorea Batatas* der Ring schmal ist und die Fibrovasalstränge von ihm entfernt liegen (s. Figg. 4—10, Taf. III).

Die Stereiden kommen in zwei Formen vor. Am Umfang des Centralcylinders sind dieselben langgestreckt, porös, an beiden Enden zugespitzt und durch starke Verdickung eng geworden; in der Nähe der Gefässbündel aber werden sie weiter, dünnwandiger und stehen mit horizontalen Scheidewänden über einander, wodurch sie den Uebergang zu den andern Zellen des Grundparenchyms bilden (s. Fig. 1, Taf. IV).

Im Blattstiel werden die zu einem Ringe geordneten Gefässbündel ebenfalls von einem Stereom umgeben. Dasselbe beginnt unterhalb der Blattlamina und durchzieht als Cylinder den ganzen, langen Blattstiel. Ueber der Blattinsertion löst sich das Stereom strahlenförmig in einzelne Theile auf, welche die Gefässbündel auf der äusseren Seite begleiten und mit diesen in den Centralcylinder des Stengels eintreten.

3. Die Gefässbündel.

Die eigenthümliche, derjenigen der Dicotyledonen ähnliche Lagerung der Gefässbündel und die merkwürdige Vertheilung des Siebtheiles in denselben, waren schon Mohl bekannt. Die an Grösse ungleichen Gefässbündel des Stengels sind derart geordnet, dass kleine und grosse mit einander abwechseln. Die kleineren Gefässbündel stehen in einem äusseren, die grösseren in einem inneren Kreis (s. Fig. 10, Taf. II).

An einem Quer- oder Radialschnitt durch ein kleines Gefässbündel (s. Fig. 11, Taf. II und Fig. 1, Taf. IV) sieht man zu innerst abrollbare Spiral- und Ringgefässe, umgeben von kleinzelligem, zartwandigem Parenchym. Auf diese folgen links und rechts in zwei divergirenden und ein \/ bildenden Richtungen allmählich sich erweiternde Gefässe, welche Reihen beiderseits mit je einem sehr grossen und und weiten Gefässe abschliessen. Der Siebtheil wird von dieser Gefässgruppe vollständig eingeschlossen.

Ein grösseres Gefässbündel (s. Figg. 2, 3, Taf. III) beginnt ebenfalls zu innerst mit den abrollbaren Gefässen, auf welche wieder links und rechts grosse Gefässe folgen. Diese Reihen enthalten aber nicht nur ein, sondern zwei bis drei sehr grosse und weite Gefässe, von welchen die äussersten durch einen bogenförmigen Kranz enger Gefässe verbunden werden. Die Gefässe eines grossen Bündels bilden somit einen mehr oder weniger geschlossenen Kranz. In diesen sind mehrere Siebtheile eingebettet. Bei *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* findet man meistens zwei in radialer Richtung hinter einander liegende Siebtheile, welche durch enge, prosenchymatische Elemente von einander getrennt werden.

Das Gefässbündel von *Dioscorea Batatas* (s. Fig. 3, Taf. III) ist, im Vergleich zu dem eben besprochenen, locker gebaut; die grossen und weiten Gefässe treten mehr aus einander, wodurch das Bündel breiter erscheint; es enthält sehr oft drei Siebtheile. Zwei von diesen liegen zu innerst in der Nähe der abrollbaren Gefässe neben einander und sind bald deutlich von einander getrennt, bald zu einem einzigen, grossen Siebtheile vereinigt. Der dritte Siebtheil wird von den äussern, engen Gefässen umschlossen (s. Figg. 8, 10, Taf. III).

Werden Stengelquerschnitte mit Chlorzinkjodlösung behandelt, so erkennt man leicht an der intensiven Gelbfärbung, dass die grossen Bündel aus zwei für sich abgeschlossenen Theilbündeln bestehen (s. Figg. 4, 6, 8, 10, Taf. III).

Das innere, grössere Theilbündel wird gebildet

1. von den Erstlingsgefässen,
2. von den grossen und weiten Gefässen und
3. von einem Bogen sehr enger mit verdickter Wandung versehener Zellen, den Bastfasern, welche eine starre Verbindung zwischen den äussersten grossen und weiten Gefässen herstellen.

Das äussere, kleinere Theilbündel dagegen bildet sich aus den bald mehr, bald weniger locker gereihten, peripherisch liegenden, engen Gefässen, welche nach innen durch einen Bogen bastfaserartiger Elemente verbunden werden.

Diese zwei Theilbündel, welche die Siebtheile einschliessen, sind bei *Dioscorea Batatas* durch zartwandiges Grundgewebe sowohl unter sich als vom Stereom getrennt, während bei *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* dickwandiges Parenchym zwischen denselben liegt, weshalb das Stereom viel ausgebildeter erscheint.

Ein kleineres Gefässbündel besteht nur aus einem Bündel.

Zu bemerken ist noch, dass das innere, grössere und das äussere, kleinere Theilbündel gewöhnlich in radialer Richtung hintereinander liegen, dass aber auch Fälle vorkommen, in welchen das äussere Theilbündel ausserhalb der radialen Richtung des inneren liegt und oft vollkommen gedreht erscheint (s. Fig. 10, Taf. III).

Diese blos durch Färbung deutlich zu Tage tretenden Theilbündel lassen darauf schliessen, es möchten die grossen Gefässbündel zusammen gesetzt sein. Mohl spricht auch diese Ansicht in seiner „Palmenanatomie“ des bestimmtesten, nicht nur bezüglich der grossen, sondern auch in Betreff der kleineren Gefässbündel mit folgenden Worten aus:

> „Die Gefässbündel dieser Pflanze liegen in zwei Kreisen, welche mit einander alterniren; die des inneren Kreises sind bedeutend grösser. Jedes dieser Gefässbündel besteht aus einer Vereinigung von zwei Gefässbündeln.“

Dass die grossen Gefässbündel auf letztere Art sich bilden, also Sympodialstränge darstellen, lässt sich, wie ich glaube, an Schnitten, welche man successive durch junge Stengelknoten führt, nachweisen; dass aber auch die kleineren Gefässbündel, also nach Mohl die des äusseren Kreises, aus zweien zusammengesetzt seien, muss ich bezweifeln, indem ich für diese nur jeweilen ein Gefässbündel gefunden habe, so dass dieselben nur aus einem solchen bestehen können.

Es treten nämlich aus dem Blattstiel drei Bündel, ein medianes und zwei laterale, und zwei Bündel aus der Axillarknospe in den Stengel ein, und zwar die ersteren in den äusseren Kreis der Gefässbündel des Stengels (s. Fig. 10, Taf. II). Die vor ihnen liegenden Bündel, d. h. die Bündel, welche an dieser Eintrittsstelle der drei Blattspuren im Stengel sich befinden, und zwar sowohl die des äusseren, als die des inneren Kreises (es sind gewöhnlich vier oder fünf) vereinigen sich durch Queranastomosen und zerfallen darauf in zwei Theile, welche in die Lücken der drei Blattspuren treten. Letztere bilden nun Bündel des äusseren, erstere solche des inneren Kreises. An diese legen sich die Axillarstränge von hinten, resp. von aussen an. Die Bündel des inneren Kreises sind somit zusammengesetzt. Ich erwähne hier nur beiläufig, dass der Verlauf der Fibrovasalstränge im Stengel mit dem eben Gesagten übereinstimmt.

Die Vereinigung der vier oder fünf Bündel, welche an der Eintrittsstelle der drei Blattspuren im Stengel sich befinden, und das darauf folgende Auseinanderweichen in nur zwei Bündel erklärt das

besonders bei *Dioscorea Batatas* häufige Auftreten zweier getrennter oder halb oder ganz vereinigter Siebtheile im inneren, grösseren Theilbündel des Fibrovasalstranges des inneren Kreises, während durch den Umstand, dass die Axillarstränge sich in erwähnter Weise an diese zwei Theilbündel von aussen her anlegen, die bei *Tamus communis* und bei *Dioscorea Batatas* oft vorkommende, nicht radiale, ja manchmal gedrehte Lage des äusseren, kleineren Theilbündels verständlich wird.

Mohl's Ansicht wird daher durch vorstehende Ausführungen theilweise bestätigt, und es scheint deshalb Falkenberg[1]) im Irrthum zu sein, wenn er schreibt:

> „Nur ausnahmsweise tritt eine Structur der Fibrovasalstränge wie bei *Dioscorea* auf, wo die Gefässe das in der Richtung des Stengelradius verbreiterte Cambiformbündel rechts und links umschliessen und bisweilen zwischen seine Zellen sich hineinschieben, so dass die Cambiformzellen anstatt eine zusammenhängende Masse zu bilden, in zwei oder drei gesonderte Bündel getrennt sind. Mohl wurde durch diese Eigenthümlichkeit veranlasst anzunehmen, ein derartiger Fibrovasalstrang sei aus einer Vereinigung von mehreren, normalen Strängen entstanden."

Ich werde im Folgenden noch einmal auf diese Anschauung Falkenberg's zurückkommen.

Die Gefässbündel des Blattstieles zeigen, bevor sie sich zu drei Bündeln vereinigt haben, ebenfalls ein ungleiches Aussehen. In den grösseren Gefässbündeln hat der Holztheil eine centrale, in radialer Richtung gestreckte Lage, und zu beiden Seiten liegt je ein Siebtheil (s. Fig. 2, Taf. IV.); die kleineren Gefässbündel dagegen sind normal gebaut. Jedes dieser Gefässbündel wird von einer besonderen Strangscheide umschlossen, welche im Stengel und in dem Knollen nicht vorkommen.

Gehen wir nun nach diesen nothwendigen Vorbemerkungen zur specielleren Anatomie des Gefässbündels über, und zerlegen wir zuerst den Gefässtheil in seine Elemente.

Der Gefässtheil besteht aus dem trachealen, dem bastfaserähnlichen und dem parenchymatischen System.

Das tracheale System wird vertreten erstens durch die schon (s. pag. 17) genannten Spiral- und Ringgefässe, welche auf der inneren Seite des Gefässbündels liegen; zweitens durch die grossen und weiten Netzgefässe, deren Längswände reich getüpfelt sind; die schiefgestellten Querwände zeigen treppenartige Verdickungsleisten.

Drittens: durch langgestreckte und klein behöft getüpfelte Tracheiden. Die Tüpfel liegen eng aneinander, und die Ränder der Tüpfelhöfe werden nur durch schmale Wandstreifen von einander getrennt, daher erscheint die Zellwand in polygonale Maschen eingetheilt. Die Oeffnung der Tüpfelhöfe ist spaltenförmig.

Viertens: durch treppen- oder leiterförmig verdickte Gefässe, welche den äusseren Kranz der engeren Gefässe des äusseren, kleineren Theilbündels bilden und neben den vorgenannten Tracheiden auf die Spiral- und Ringgefässe folgen.

---

[1]) Falkenberg, Vergleich. Untersuch. über d. Bau der Vegetationsorgane der Monocotyledonen, pag. 156 und 167.

Das bastfaserähnliche System finden wir in der Form von langen, engen und weiten prosenchymatisch verdickten Zellen. Die Wandungen derselben enthalten feine Tüpfelkanäle. In Form und Gestalt entsprechen sie den Zellen, welche das Stereom bilden. Die Stereiden, welche beim monocotylen Fibrovasalstrang fast regelmässig am Umfang auftreten, wie z. B. bei den Gefässbündeln des Blattstieles, höchst selten aber im Innern eines Fibrovasalstranges vorkommen, wie bei *Yucca* und *Pandanus*, nehmen hier, der eigenthümlichen Zusammensetzung des Gefässbündels entsprechend, eine für die Dioscoreaceen typische Lage ein. Sie bilden nämlich die schon oben (pag. 22) beschriebenen Verbindungsbögen zwischen den Gefässen der einzelnen Theilbündel eines grossen Fibrovasalstranges, wodurch die Theilbündel gegeneinander abgegrenzt werden. Diese bastfaserähnlichen Bögen entsprechen den Anforderungen an die Biegungsfestigkeit des Stengels vollkommen.

Das parenchymatische System besteht aus dem Holzparenchym. Es sind das kurze, mit quergestellten oder schiefen Wänden über einander stehende Zellen, welche meist rundlich oder spaltenförmig getüpfelt sind. Diese Zellen umgeben vorzugsweise die grossen Netzgefässe und kommen ausserdem zwischen den übrigen Gefässen vor.

Der Siebtheil, welcher besonders schön bei *Dioscorea Batatas* entwickelt ist (s. Fig. 11, Taf. II, Figg. 2, 3, Taf. III und Fig. 1, Tafel IV), besteht aus grossen und weiten, kleinen und engen Elementen. Unter den ersteren übertrifft meistens ein Gefäss alle anderen an Weite; es ist das eine mächtige Siebröhre (s. Fig. 11, Taf. III), welche, wie bekannt, nur bei Schlinggewächsen in solcher Grösse vorkommt.

Die Lage dieser weiten Siebröhre ist für die einzelnen Siebtheile eines Sympodialstranges eine ganz bestimmte. In den inneren, grösseren Theilbündeln finden sich diese Röhren in der Nähe der abrollbaren Gefässe und werden von engen Cambiform- oder Geleitzellen umgeben (s. Figg. 2, 3, Taf. III und Figg. 4—10, Taf. III). Jeder Siebtheil hat gewöhnlich nur eine einzige solche grosse und weite Siebröhre. Im äusseren, kleineren Theilbündel trifft man diese weite Siebröhre in der Nähe der engen Treppengefässe.

Der übrige Siebtheil, welcher bei dem inneren, grösseren Theilbündel nach aussen, bei dem äusseren, kleineren Theilbündel aber nach innen liegt (— die Anordnung ist also wie bei den Gefässen der Theilbündel eine entgegengesetzte —), besteht aus engeren und unregelmässig vertheilten Siebröhren, zwischen welchen sich Cambiformzellen befinden.

Diese diametrale Lage der Siebtheile eines grösseren Bündels spricht abermals für die Zusammensetzung desselben. Von einem Einschieben oder Eindringen der Gefässe in den nach Falkenberg (s. pag. 23) ursprünglich in der Richtung des Stengelradius verbreiterten Siebtheil kann nach dieser Ausführung kaum die Rede sein.

Die Anordnung der Gefässe und des Siebtheiles bei den Gefässbündeln des äusseren Kreises entspricht derjenigen des grösseren, inneren Theilbündels der Fibrovasalstränge im inneren Kreise, nur mit dem Unterschiede, dass der Siebtheil nie aus mehreren Partieen besteht, wie wir bei *Dioscorea Batatas* gefunden haben.

Die grossen und weiten Siebröhren, wie auch die engeren haben sehr schräge Querwände. Diese sind mit unregelmässigen, kleineren und grösseren Siebfeldern dicht bedeckt. Die Membran der Siebfelder ist äusserst dünn und besitzt feine Kanäle, während der übrige Theil der schrägen Querwand beträchtlich verdickt erscheint (s. Figg. 12, 13, Taf. III).

Es ist nun noch des kleinzelligen Parenchyms, welches nach innen die abrollbaren Gefässe umgiebt, zu gedenken. Dasselbe ist besonders über den kleineren Gefässbündeln (des äusseren Kreises) stark entwickelt und schiebt sich, wie ein Keil, in das übrige Parenchym hinein. Sowohl in der Grösse als in der Wandbeschaffenheit und im Zellinhalt unterscheiden sich diese Zellen von dem übrigen Grundgewebe. Sie sind klein, prismatisch, eng, von zarter Wandbeschaffenheit und führen reichen Plasmainhalt.

Vergleicht man ein Gefässbündel aus dem Knollen mit einem solchen aus dem Stengel, so ergiebt sich deren vollkommene Verschiedenheit. Folgende Zusammenstellung wird die differente Beschaffenheit der Gefässbündel am besten zur Anschauung bringen.

Verhältniss der Gefässbündel

im

Knollen	Stengel
1. Die Gefässbündel sind immer einfach	sowohl einfach als zusammengesetzt.
2. Der Querschnitt durch ein Gefässbündel ist rundlich . . .	länglich keilförmig.
3. Der Holztheil des Gefässbündels ist geschlängelt, auf's mannigfachste gekrümmt und ineinander verschlungen	gestreckt.
4. Die Elemente des Holztheiles sind:	
a. einfach getüpfelte, kurze Tracheiden	Holzparenchym.
b. locker getüpfelte, behöfte Tracheiden	Bastfasern.
c. eng getüpfelte, behöfte Tracheiden	eng getüpfelte, behöfte Tracheiden.
d. leisten- oder netzförmige Tracheiden	treppen- oder leiterförmige Gefässe.
e.	Spiralgefässe.
f.	Ringgefässe.
5. Das Gefässbündel enthält nur einen Siebtheil	einen bis drei Siebtheile.
6. Der Siebtheil legt sich dem Holztheil an, ohne durch den letzteren eingeschlossen zu werden.	Der oder die Siebtheile werden von kleinen und grossen Gefässen des Holztheiles umgeben.
7. Die Elemente des Siebtheiles bestehen aus:	
a. kurzen und engen Siebröhren	langen und engen Siebröhren.
b.	grossen und weiten Siebröhren.
8. Die Querwände der Siebröhren liegen wagrecht oder wenig schief	sehr schief.

9. Der Siebtheil des Gefässbündels enthält sowohl im Knollen als auch im Stengel Cambiformzellen.
10. Nur im Gefässbündel des Stengels werden die abrollbaren Gefässelemente von engzelligem und zartwandigem Parenchym umgeben.

Es folgt aus dieser Uebersicht, dass das Gefässbündel des Knollens sehr reducirt ist, und dass alle langen Elemente durch kurze ersetzt sind, was auch dem langsamen Wachsthum des Knollens gegenüber dem des Stengels entspricht.

Auch Mohl[1]) vergleicht die Gefässbündel; er sagt aber blos, dass die des Stengels nicht nur einen weit grösseren Durchmesser besitzen, sondern auch die bei den Monocotylen gewöhnliche halbmondförmige Stellung einnehmen, während in den Gefässbündeln des Knollens diese regelmässige Bildung und der Unterschied zwischen grossen und kleinen Gefässen nicht gefunden wird.

4. Das Blatt und der Blattstiel.

Das Blatt, bei *Tamus communis* und *Dioscorea Batatas* von herzförmiger, bei *Dioscorea sinuata* von handförmig gelappter Gestalt, ist an dem links windenden Stengel schraubenständig mit verschiedener Divergenz. In jungen Stengelspitzen bestimmte ich eine Divergenz von $^5/_{13}$, welche aber später durch ungleiches Wachsthum der Internodien und Drehung des Stengels eine Verschiebung erleidet. Nägeli[2]) giebt für *Tamus communis* ebenfalls eine schraubenständige Stellung (aber mit verschieden grosser Divergenz) an, für *Dioscorea Batatas* eine bald schraubenständige, bald decussirte Stellung, welche letztere sich schon ziemlich regelmässig in der Terminalknospe findet.

Die Lamina enthält einen Mittelnerv, welcher deutlich vortritt, und drei bis fünf laterale Nerven, welche bogenförmig nach aussen und oben verlaufen. Diese Hauptnerven werden vor ihrem Eintritt in den Blattstiel durch Queranastomosen vereinigt. Die Gefässbündel des Blattes[3]) verzweigen sich durch verschieden hohe Ordnungen, breiten sich über die ganze Fläche aus und sind zu polygonalen Maschen verbunden. In letzterem Punkte stimmen die Dioscoreaceen mit den Dicotylen überein. Die Bündel enden peripherisch und in der Blattfläche mit ihrem Gefässtheil.

Im Blattstiel ziehen sich neben dem Mediannerv bis zehn in einen Kreis gestellte kleinere und grössere Stränge hin, welche zum Medianus symmetrisch geordnet sind und in ihrem Verlaufe sich verschiedenartig verbinden, bis sie sich zu drei Bündeln, die in den Stengel eintreten, vereinigen. Bezeichnet man, vom Medianus ausgehend, die Bündel links und rechts mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 und 5, so vereinigen sich zuerst die Bündel 5 und dieses Bündel dann mit einem 4, oder es legen sich die 5 vor ihrer Vereinigung an 4. Darauf folgt eine Verschmelzung der Bündel 4 (+5), 3 und 2, welche beiderseitig gleichmässig eintritt, oder die Vereinigung vollzieht sich nur auf einer Seite, während sich auf der anderen blos 4 (+5) mit 3 verbindet, dann aber Bündel 2 an 1 sich anlegt. Die Bündel 1, zunächst dem Medianus, vereinigen sich entweder mit diesem, oder es legt sich nur ein Bündel 1 an denselben, das andere verbindet sich mit 2 und diese dann mit 3 und 4 (+5). Wir erhalten auf diese Weise drei Bündel, zwischen welche noch zwei weitere aus der Axillarknospe treten.

---

[1]) Mohl, Vermischte Schriften, pag. 191.
[2]) Nägeli, Beiträge zur wissensch. Botanik, I. Heft.
[3]) Vergl. De Bary, Vergleich. Anatomie, pag. 315 u. 317.

5. Der Gefässbündelverlauf im Stengel.

Der Gefässbündelverlauf bei *Tamus communis* und bei *Dioscorea Batatas* wurde zuerst von Nägeli[1]) untersucht. Er zählt für *Tamus communis* vier Fälle auf, aus welchen hervorgeht, dass die Länge der entsprechenden Blattspuren in verschiedenen Stämmen höchst ungleich ist, und dass man über den Verbleib der einzelnen Spuren kein allgemeines Schema, wie bei den Dicotylen, aufstellen kann. Der Grund liegt einestheils in der ungleichen Zahl der Blattspuren, indem Nägeli in den beobachteten Fällen drei-, vier- und fünfsträngige Spuren von ungleichem Abstand unter einander angiebt, anderntheils aber in der ungleichen Blattstellung, da die Divergenz eine variabele Grösse zu sein scheint und mehr oder minder von dem schnellen Wachsthum des Stengels abhängig ist.

Für die schraubenständige und decussirte Stellung bei *Dioscorea Batatas* stellte Nägeli zwei Schemata für den Bündelverlauf her.

Auch Falkenberg[2]) spricht von einer fast regellosen Anordnung der Blätter am Stengel von *Dioscorea villosa*. Nicht nur sei die Länge der aufeinander folgenden Internodien eine sehr verschiedene, indem gestauchte mit gestreckten in regelmässiger Weise wechseln, sondern es sei auch die Divergenz der Blätter keineswegs constant.

Ich liess es mir nun angelegen sein, zu prüfen, welcher der vier von Nägeli für *Tamus communis* angegebenen Fälle der allgemeinere sei. Ich wendete neben der Combination von successiven Querschnitten mit Erfolg die Halbirungsmethode junger Stengelspitzen mit Aufhellung durch Kali an, wobei ich jedesmal vorher die Blattstellung zu bestimmen suchte.

Die derartige Untersuchung verschiedener Stammspitzen von *Tamus communis* zeigte, dass das allgemeine Stellungsverhältniss sich mit $^5/_{13}$ ausdrücken lässt, und dass der Verlauf der Fibrovasalstränge, wie ihn Nägeli für den dritten Fall angiebt, der allgemeinere ist. (Ein hierzu construirtes Schema findet sich auf Taf. IV, Fig. 3.) Ich lasse daher die Beschreibung dieses Haupttypus, wie ich ihn nennen will, mit den Worten Nägeli's folgen:

> „In einem dritten Zweig ist die Blattstellung ähnlich wie in den beiden vorhergehenden und beträgt ungefähr 138°. Die Spuren sind alle fünfsträngig und annähernd gleichhälftig.
>
> Der Medianstrang geht, ohne sich mit der fünften, unteren Spur zu verschränken, kathodisch neben derselben vorbei und vereinigt sich im achten Knoten mit einem der Axillarstränge der achten, unteren Spur, wobei ein schwächerer Schenkel sich mit dem anderen Axillarstrang verbinden kann.
>
> Der kathodische Foliarstrang setzt sich im dritten, unteren Knoten an den anodischen Axillarstrang desselben an. Der kathodische Axillarstrang geht ebenfalls durch drei Stengelglieder und setzt sich an den nämlichen Axillarstrang des dritten, unteren Knotens an; oder er geht anodisch neben der dritten, unteren Spur vorbei und lässt sich noch durch zwei, drei und mehr Internodien verfolgen, worauf er sich an den rechts oder links zunächst liegenden Strang ansetzt (nämlich an den anodischen Foliarstrang der dritten, unteren oder an den

[1]) Nägeli, Wissenschaftliche Botanik, I. Heft.
[2]) Falkenberg, Vergleich. Untersuch. pag. 65.

Medianstrang der eigenen Spur). Nicht selten kommt es vor, dass der genannte kathodische Axillarstrang im dritten, unteren Knoten sich in zwei gleich oder ungleich starke Schenkel spaltet, welche den dortigen anodischen Foliarstrang zwischen sich fassen, und von denen jeder sich verhält wie sonst der ganze Strang.

Der anodische Foliar- und der anodische Axillarstrang gehen meist getrennt laufend durch fünf Internodien, und beide setzen sich im fünften, unteren Knoten an dessen kathodischen Axillarstrang an. Sie können aber auch schon nach drei oder vier Schritten vereintläufig werden. Zuweilen spaltet sich dieser vereintläufige Strang im fünften Knoten in zwei Schenkel, welche den Medianstrang der fünften, unteren Spur zwischen sich fassen, von denen sich der eine an den kathodischen, der andere an den anodischen Axillarstrang anlegt. Zuweilen setzt sich auch von den beiden Strängen, welche immer getrennt bleiben, der Foliarstrang an den anodischen, der Axillarstrang an den kathodischen Axillarstrang der fünften, unteren Spur an.

In Folge dieses Strangverlaufes zeigt der Querschnitt durch einen Zweig 23—28 Spurstränge, welche ungleich weit nach innen reichen."

Ich habe diesem Passus noch hinzuzufügen, dass in den älteren Knoten eines Stengels die Sympodialstränge mit den Foliarsträngen durch Queranastomosen verbunden werden, während der Medianstrang an dieser Gesammtvereinigung nie theilnimmt. In Folge dieser Vereinigung ist es nun schwer, ja oft geradezu unmöglich, anzugeben, welches die Fortsetzungen der einzelnen Spurstränge sind.[1])

Nägeli will noch bemerkt haben, dass die Spurstränge nicht blos einen tangentialschiefen, sondern auch einen krummlinigen Verlauf haben in der Weise, dass sie vom fünften, unteren Knoten an abwärts sich noch mehr von der senkrechten Richtung entfernen.

IV.

Die Wurzel.

Die langen, cylindrischen, am Ende abgerundeten Wurzeln entspringen, wie am Anfang (vergl. pag. 6) bemerkt wurde, bei *Tamus communis* und *Dioscorea Batatas* seitlich an dem sich nach unten verlängernden Ende des Knollens. Bei letzterer Pflanze brechen dieselben, wenn der Wurzelknollen ausgewachsen ist, auch am unteren Ende selbst hervor, was bei *Tamus communis* nie der Fall ist. Bei *Dioscorea sinuata* und, nach Mohl, auch bei *Tamus elephantipes* entstehen die Wurzeln am wachsenden Rande der Grundfläche. Die abgestorbenen Wurzeln werden in allen Fällen durch neue ersetzt, welche bei den zwei zuerst genannten Pflanzen in der Nähe der wachsenden Spitze sich anlegen (was aber nicht

[1]) Ich verweise an dieser Stelle auf pag. 22 vorliegender Arbeit: Ueber den Eintritt der Nerven des Blattstieles und der Axillarknospe in den Stengel.

ausschliesst, dass solche auch zwischen noch lebenden oder schon längst abgestorbenen sich bilden können). Bei den zuletzt aufgeführten Knollen hingegen bilden sie concentrische Ringe, wobei der äusserste Wurzelkreis immer der zuletzt angelegte ist. Aehnliche Wurzelkreise haben wir aber auch bei *Tamus communis*, nur sind diese Kreise nicht concentrisch, sondern die Mittelpunkte derselben fallen in die Wachsthumsachse des Knollens. Der unterste resp. äusserste Kreis ist auch hier zuletzt angelegt. Es hat daher die Bemerkung, welche Mohl hinsichtlich der Wurzeln von *Tamus elephantipes* macht, dass hier ganz wie bei den übrigen Monocotylenstämmen, z. B. bei den Zwiebeln, den Stämmen der Palmen, Gräser etc., die Wurzeln in concentrischen Kreisen stehen, von denen der äusserste (oder bei verlängerten Stämmen der oberste) der jüngste sei, auch für die Wurzeln der übrigen Dioscoreaceen Giltigkeit. Das Auftreten der Wurzeln ist also nicht an die Insertionsstellen der Blätter resp. Knoten, wie z. B. bei *Calla*, *Zea* gebunden, sondern es erstreckt sich über das ganze Internodium.

Anatomisch stimmen die Wurzeln vollkommen mit denen der übrigen Monocotylen überein.

Bemerkenswerth, und für die Wurzeln der Dioscoreaceen charakteristisch, ist die Ausbildung der Schutzscheide und der angrenzenden Rindenzellschicht zu einer Aussenscheide [s. Fig. 4. Taf. IV].

Die Zellwandverdickung der Schutzscheide ist eine ringsum gleichförmige und wird nach dem Vorgange Schwendener's[1]) mit „□" bezeichnet. Die Tangentialwände der Rindenzellen, welche der Schutzscheide anliegen, sind stärker verdickt, als diejenigen, welche nach aussen liegen. Sowohl diese verdickten Rindenzellen als die Zellen der Schutzscheide haben poröse Wandungen.

Ueber dem Primordialgefässtheil befindet sich nicht nur eine Durchgangszelle, sondern mehrere nebeneinander liegende, mit zarter Wandung versehene Zellen, unter welchen das Grundgewebe des Centralcylinders zartwandig bleibt und mit den Gefässen communicirt. Die Aussenscheide ist auch über diesen Durchgangszellen verdickt.

Der Grad der Verdickung der Schutzscheide und der Aussenscheide hängt mit der Lebensdauer der Wurzeln zusammen. Bei *Dioscorea Batatas*, deren Wurzeln, wie der Knollen selbst, jährlich neu gebildet werden, sind die Zellen der Schutzscheide nur schwach □ verdickt, und ebenso unterscheiden sich die Zellen der Aussenscheide wenig von denen der Rinde. Für *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* dagegen, deren Wurzeln längere Zeit lebensfähig bleiben, ist die Verdickung eine ungleich stärkere. Bei den Zellen der Schutzscheide geht die Verdickung so weit, dass nur ein kleines Lumen übrig bleibt, und die Aussenscheide hebt sich durch die ähnliche Structur ihrer Zellen auffallend von denen der übrigen Rinde ab, ja sehr oft kommt sie stückweise ein zweites Mal zur Ausbildung.

Bei älteren Wurzeln, deren Rinde erstorben oder abgefallen ist, sind die Durchgangszellen, sowie das darunter liegende, zartwandige Gewebe des Centralcylinders ebenfalls verdickt. Die Schutzscheide bildet in diesem Falle eine zweite Epidermis.

Die Verdickung der Durchgangszellen zu einer geschlossenen Schutzscheide steht, wie es scheint, mit dem Collabiren der Rinde im Zusammenhange. Dass die Rinde der Wurzeln im Allgemeinen auf die Wasserzufuhr angewiesen ist, welche die genannten Durchgangszellen vermitteln, ist nach den Untersuchungen Schwendener's über die Permeabilität der Schutzscheide mittels färbender Lösungen nachgewiesen worden; ob aber die Rinde nach der Verdickung der Durchgangszellen zu einer geschlossenen Scheide noch längere Zeit lebensfähig bleibt, vermag ich nicht zu entscheiden.

---

[1]) Schwendener, Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen, pag. 26.

Wie das Abfallen der Blätter schon frühzeitig vorbereitet wird, während diese noch lange in Function bleiben, so kann auch die Rinde noch längere Zeit lebensfähig sein, wenn auch die Schutzscheide schon vollständig geschlossen ist. Soviel steht jedoch fest, dass die Schutzscheide von *Tamus communis* und *Dioscorea sinuata* gegenüber derjenigen von *Dioscorea Batatas* nicht sowohl als mechanisches Element, sondern vielmehr wirklich als Hülle des Centralstranges sich ausbildet, der, wenn auch die Rinde schon längst vertrocknet und abgestorben ist, vollständig lebensfrisches Gewebe zeigt. Die Rinde ist meistens an den Enden der Wurzeln noch erhalten, gegen den Knollen hin aber abgefallen. Ein Collabiren der Rinde konnte ich bei den Wurzeln von *Dioscorea Batatas* nicht beobachten.

Verfolgen wir an *Tamus communis* den Eintritt der Wurzel in den Knollen, so finden wir, dass die wulstartige Rindenschicht an Dicke abnimmt und sich in dem Rindenzellgewebe des Knollens verliert. Der Gefässbündelcylinder der Wurzel durchsetzt die Rindenschicht des Knollens und dringt noch mehr oder weniger tief in den Centralkörper ein, um sich an das Gefässbündelnetz des Knollens anzulegen, indem seine Gefässe pinselartig auseinander treten. Der Gefässbündelcylinder früh angelegter Wurzeln dringt sehr tief in den Centralkörper des Knollens ein und wird von dem in die Dicke wachsenden Gewebe allmählich umhüllt. Nach einer gewissen Zeitdauer treten diese Stränge ausser Function; das Parenchym des Knollens bildet dann um diese Rudimente eine Art Schutzscheide, bestehend aus kleinzelligem Gewebe, welches ziemliche Widerstandsfähigkeit gegen Schwefelsäure zeigt. Bemerkenswerth ist noch, dass die Rindenzellen der Wurzeln von *Tamus communis* dicht getüpfelt sind, sodass sie ein netzförmiges Aussehen erhalten.

Was den Vegetationspunkt der Wurzel von *Tamus communis* betrifft, so findet sich über dem scharf umschriebenen Pleromscheitel eine Gruppe gemeinsamer Initialen für Haube, Dermatogen und Periblem, was mit den Angaben von Treub[1]) übereinstimmt, nicht aber mit denen Janczewski's.[2]) Letzterer spricht nämlich von einem scharf abgegrenzten Pleromstrang und einer distincten Calyptrogenschicht; zwischen diesen befinde sich eine einschichtige Initialgruppe, welche dicht hinter dem Scheitel in Periblem und Dermatogen sich spalte.

Nahe am Scheitel im Periblem werden Raphidenzellen in grosser Menge gebildet, deren Grösse vom Scheitel an zunimmt; etwas weiter von diesem entfernt haben sie sich fast gänzlich verloren. Durch das intercalare Wachsthum werden die Raphidenzellen auseinander gerückt, sodass von einer Auflösung derselben kaum die Rede sein kann. Die nämliche Anhäufung von Raphidenzellen in neu entstandenem Gewebe kann man auch in dem Knollen beobachten.

Der Anlage nach entstehen die Wurzeln in der Wachsthumszone des Knollens und sind daher Adventivbildungen. Betreffs der primären Wurzel oder Pfahlwurzel, wie solche (freilich nur mit äusserst beschränkter Lebensdauer) bei den meisten Monocotylen vorkommt, verweise ich auf das bei der Keimung des Samens Gesagte [vergl. pag. 4].

[1]) Treub, Le méristème primitif de la racine dans les monocotyledones. Leyden 1876. Siehe De Bary, Vergleichende Anatomie, p. 11.

[2]) Janczewski. Siehe De Bary, Vergleichende Anatomie, pag. 10.

Erklärung der Abbildungen.

Die microscopischen Abbildungen wurden alle mit Hilfe des Oberhäuser'schen Zeichnungsapparates angefertigt. Das Vergrösserungsmaass ist der Figurennummer in Parenthese beigesetzt. Das Microscop ist von Seibert in Wetzlar.

Tafel I.

Fig. 1 (360). Medianschnitt durch den Embryo von *Tamus communis*. *K* Keimblatt, *V* Vegetationspunkt, *Pl* Plumula, *Sch* Cotyledon-Scheide, *R* Würzelchen.

Fig. 2 (40). Medianer Durchschnitt durch den Embryo von *Tamus communis*.

Fig. 3 (40). Längsschnitt, senkrecht zur Medianebene, durch den Embryo von *Tamus communis*. Die Cotyledon-Scheide umgiebt die untere Hälfte der Plumula, welche von oben durch das Keimblatt bedeckt ist.

Fig. 4 (40). Ein Längsschnitt, parallel zum Längsschnitt in Fig. 3. Derselbe schneidet den Cotyledon, die Plumula mit dem vertieften Vegetationspunkte und das Würzelchen.

Fig. 5 (10). Längsschnitt durch einen keimenden Embryo. Die Buchstaben haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 1.

Fig. 6 (2). Längsschnitt durch Same und keimenden Embryo von *Tamus communis*.

Fig. 7 (nat. Gr.). Verschiedene Entwickelungszustände keimender Samen von *Tamus communis*. Bei *a* und *b* tritt erst das Würzelchen aus dem Samen; *a* von der Seite, *b* vom Rücken gezeichnet. Bei *c* und *d* ist mit der Wurzel die Cotyledon-Scheide aus dem Samen getreten; *c* von der Seite, *d* von oben gezeichnet.

Fig. 8 (nat. Gr.). Eine etwas spätere Entwickelung. Die Cotyledon-Scheide bildet einen häutigen, gelappten Kranz um das erste Blättchen. Das epicotyle Glied schwillt an und aus dem hypocotylen Gliede tritt die erste Seitenwurzel.

Fig. 8 a. Dasselbe, aber etwas vergrössert.

Fig. 9 (nat. Gr.). Das erste Blättchen hat sich deutlich erhoben und die Hauptwurzel ist aus der anfänglichen Lage verschoben.

Fig. 10 (nat. Gr.). Ein grösseres Knöllchen, welches noch (rechts) die Samenhülle trägt. Das untere Ende des Knöllchens ist weisslich, ohne Wurzeln.

Fig. 11 (nat. Gr.). Ein Knollen, welcher deutliche Bifurcation zeigt.

Fig. 12 (nat. Gr.). Ein etwa 4 Jahre alter Knollen, bei welchem die Wurzeln wagrecht und aufwärts gerichtet sind.

Fig. 13 (nat. Gr.). Längsschnitt durch einen einjährigen Knollen. Die dunklere Schattirung deutet die Zuwachszone an.

Fig. 14 (nat. Gr.). Längsschnitt durch einen zweijährigen Knollen mit Zuwachszonen von *Tamus communis*.

Fig. 15 (10). Längsschnitt, senkrecht zur Medianebene, durch ein sich entwickelndes Knöllchen von *Tamus communis*. Aus dieser Figur ist erkenntlich, dass der oberhalb der Cotyledon-Scheide liegende Theil kugelig anschwillt und dass die sämmtlichen Blattanlagen mit einer Scheide versehen sind.

Fig. 16 (7). Querschnitt durch den obersten Theil eines jungen Knollens von *Tamus communis*. Die einander scheidig umfassenden Blätter enthalten je 3 Gefässbündel.

Fig. 17 (62). Längsschnitt durch ein Gefässbündel aus dem Knollen von *Tamus communis*. *G* Gefässtheil, *S* Siebtheil.

Fig. 18 (460). Kurze, einfach getüpfelte Tracheide, den Uebergang zum Parenchym bildend.

Fig. 19 (460). Längsschnitt durch die Membran einer einfach getüpfelten Tracheide.

Fig. 20 (460). Leistenförmig verdickte Tracheide aus dem Knollen von *Tamus communis*, unten an Parenchym, oben an behöft getüpfelte Tracheiden angrenzend.

Fig. 21 (460). Unregelmässig zerstreut behöft getüpfelte Tracheide aus dem Knollen von *Tamus communis*, rechts oben an einfach getüpfelte Tracheiden stossend.

Fig. 22 (460 und 520). Engmaschig behöft getüpfelte Tracheide aus dem Knollen von *Tamus communis*. Die zweite Figur stellt eine Zelle etwas vergrössert dar.

Fig. 23 (460). Längsschnitt einer eng behöft getüpfelten Tracheide.

Fig. 24 (460). Längsschnitt einer behöft getüpfelten Tracheide, welche an Parenchym grenzt.

Fig. 25 (460). Querschnitt behöft getüpfelter Tracheiden.

Fig. 26 (120). Eine mit Glycerin behandelte Raphidenzelle aus dem Knollen von *Tamus communis*. Der schleimige Wandbeleg zeigt deutliche Schichtung.

Fig. 27 (120). Eine Raphidenzelle aus dem Knollen von *Tamus communis*, deren Wandbeleg contrahirt wurde.

Fig. 28 (40). Ein Raphidenschlauch aus dem Knollen von *Tamus communis*. Der schleimige Wandbeleg enthält drei scharf begrenzte Räume, in welchen Nadeln liegen.

Tafel II.

Fig. 1 (126). Längsschnitt durch das wachsende Ende eines etwa zwei Jahre alten Knollens von *Tamus communis*. *k* Kork, *r* Rinde, *c* Wachsthumszone, *pa* Parenchym (einzelne Zellen zeigen secundäre Theilung), *g* Gefässbündelanlagen.

Fig. 2 (360). Längsschnitt durch die Epidermis eines jungen Knollens von *Tamus communis*. Sie stellt die Initiale für den Kork dar.

Fig. 3 (240). Querschnitt durch ein Gefässbündel des Knollens von *Tamus communis*. *g* Gefässtheil, *s* Siebtheil, *pa* Parenchym.

Fig. 4 (240). Querschnitt durch ein fast ausgebildetes Gefässbündel aus dem Knollen von *Tamus communis*. Im Gefässtheil *(g)* beginnt erst die Verdickung der Wandungen, während der Siebtheil *(s)* bereits vollendet ist.

Fig. 5 (88). Gefässbündelanlagen aus dem Knollen von *Tamus communis*. *i* Innere, *a* äussere Seite.

Fig. 6 (240). Gefässbündelanlage aus dem scheibenförmigen Knollen von *Dioscorea sinuata*.

Fig. 7 (162). Durch Maceration des Gefässbündels aus dem Knollen von *Tamus communis* isolirte Tracheiden, welche gabelige Enden zeigen und sich umschlingen.

Fig. 8 (162). Stück einer isolirten, behöft getüpfelten Tracheide aus dem Gefässbündel des Knollens von *Tamus communis* mit eigenthümlichen Aussackungen.

Fig. 9 (nat. Gr.). Theil eines Längsschnittes durch ein älteres Knollenstück von *Tamus communis* mit axillären Knospenanlagen.

Fig. 10 (12). Querschnitt durch einen Stengelknoten von *Tamus communis*. Er zeigt abwechselnd grössere und kleinere Gefässbündel. *M* Mediannerv, *F* Lateralnerv des Blattstieles, *A* Axillarnerv der Knospe.

Fig. 11 (126). Querschnitt durch ein kleineres Gefässbündel aus dem Stengel von *Tamus communis*.

Tafel III.

Fig. 1 (360). Längsschnitt durch Siebröhren aus dem Gefässbündel des Knollens von *Tamus communis*. *gl* Geleitzellen, *sb* Siebplatten.

Fig. 2 (126). Querschnitt durch ein grösseres Gefässbündel aus dem Stengel von *Tamus communis*.

Fig. 3 (126). Querschnitt durch ein grösseres Gefässbündel von *Dioscorea Batatas*.

Fig. 4—10. Schematische Darstellung der grossen und kleinen Gefässbündel des Stengels von *Tamus communis* (4, 5), von *Dioscorea sinuata* (6, 7) und von *Dioscorea Batatas* (8, 9 und 10). *i* Inneres, grösseres Theilbündel, *a* äusseres, kleineres Theilbündel, *s* Siebtheile, *b* bastfaserähnliche Elemente oder Stereiden. *st* Stereom. Bei 10 ist das äussere Theilbündel gedreht.

Fig. 11 (180). Siebtheil aus einem Gefässbündel von *Dioscorea Batatas*. *S* Grosse Siebröhre, *s* kleinere Siebröhren, *gl* Geleitzellen.

Fig. 12 (360). Schiefe Querwand einer Siebröhre, dicht mit unregelmässigen Siebplatten bedeckt, aus dem Stengel von *Tamus communis*.

Fig. 13 (920). Längsschnitt durch eine schiefe Siebröhrenquerwand aus dem Stengel von *Tamus communis*. Die zarten Siebplatten sind mit einem Callusbeleg bedeckt.

Tafel IV.

Fig. 1 (88). Radialschnitt durch ein kleines Gefässbündel des Stengels von *Tamus communis*. *r* Rinde, *st* Stereom, *h* Holzparenchym, *n* Netzgefäss, *s* Siebröhren, *t* Tracheide, *sp* Spiral- und Ringgefässe, *pa* Parenchym des Centralcylinders.

Fig. 2 (126). Querschnitt durch ein grösseres Gefässbündel aus dem Blattstiel von *Tamus communis*. *st* Stereom, *s* Siebtheile, *g* Gefässtheile, *gs* Gefässbündelscheide.

Fig. 3 Schema des Bündelverlaufes im Stengel von *Tamus communis*: Divergenz $^3/_{13}$, rechts die kathodische, links die anodische Seite. *M* Mediannerv, *F* laterale Nerven des Blattstieles, *A* Axillarstränge der Knospe.

Fig. 4 (126). Querschnitt einer Wurzel von *Tamus communis*. *r* Rinde, *a* Aussenscheide, *d* Durchgangszellen, *s* Schutzscheide.

Tafel V.

Fig. 1 ($^2/_3$ nat. Gr.). Scheibenförmiger Knollen von *Dioscorea sinuata*. *kn* Knospenanlage, *W* Wurzeln. Derselbe besteht aus einem älteren und einem jüngeren Theile. Letzterer hat sich von links nach rechts über den älteren Knollen hinübergeschoben und selbst an dem jüngeren Theile kann man im Hintergrunde eine Ueberlagerung erkennen. Die Oberfläche der Rinde zeigt concentrische Wachsthumsstreifen. Auf dem schraubigen, scheibenförmigen Knollen sitzt ein unregelmässig geformtes Gebilde, aus welchem die Stengel hervorgehen.

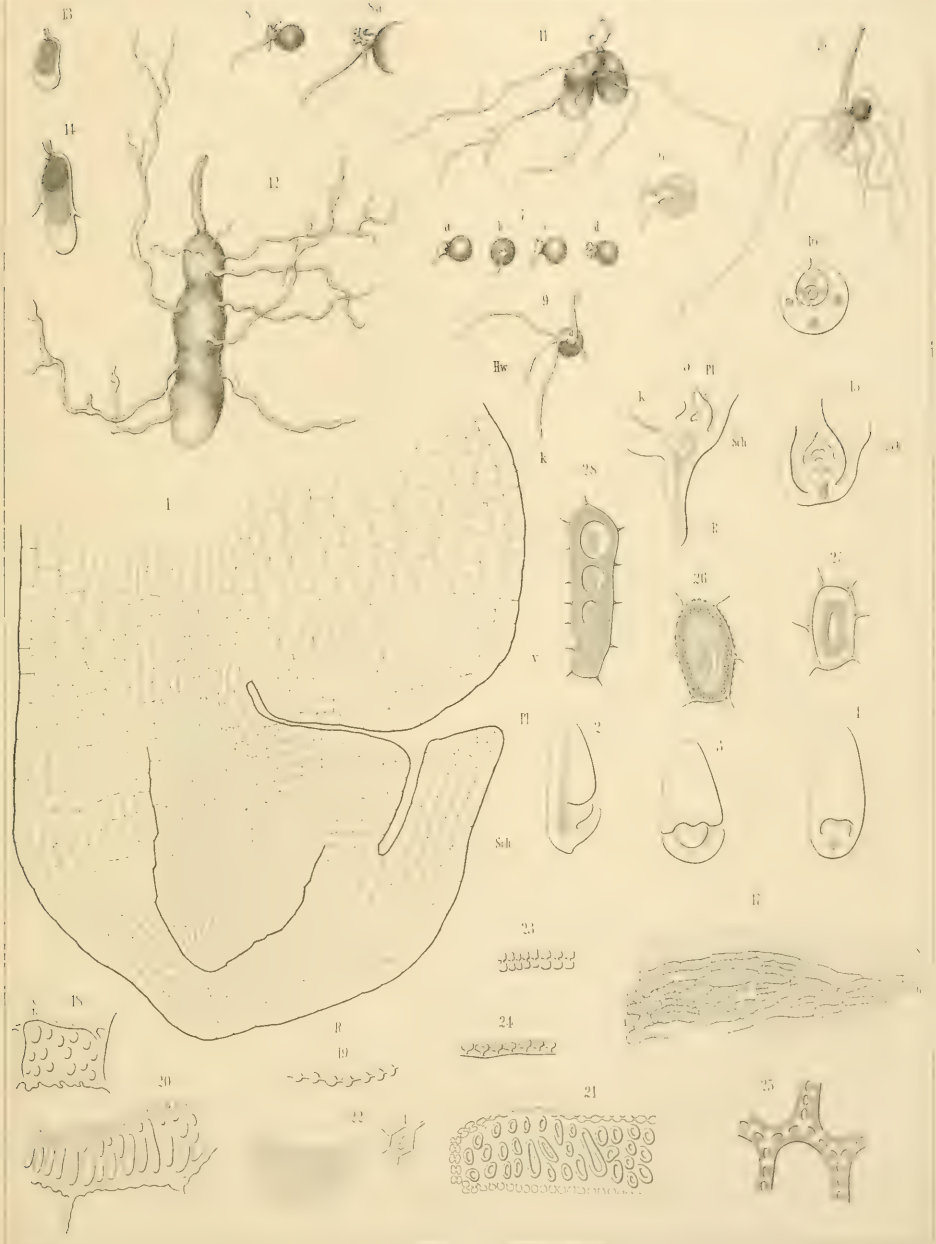
Fig. 2 ($^2/_3$ nat. Gr.). Wurzelförmiger Knollen von *Dioscorea Batatas*. Links neben dem fast gänzlich entleerten, älteren Knollen ist ein neuer Knollen in der Bildung begriffen. Das Wurzelsystem ist ausserordentlich reich verzweigt.

Fig. 3 (2, 5). Querschnitt durch einen Knollen von *Tamus communis*. *k* Kork, *r* Rinde, *ra* Raphiden, *c* Wachsthumszone, *g* Gefässbündel (das heller Gezeichnete ist der Siebtheil, das dunklere der Gefässtheil), g_1 Gefässbündel im Längsschnitt.

Fig. 4 (2, 5). Längsschnitt durch die Scheibe von *Dioscorea sinuata*. *W* Wurzel, die übrigen Buchstaben haben die nämliche Bedeutung wie in Fig. 3.

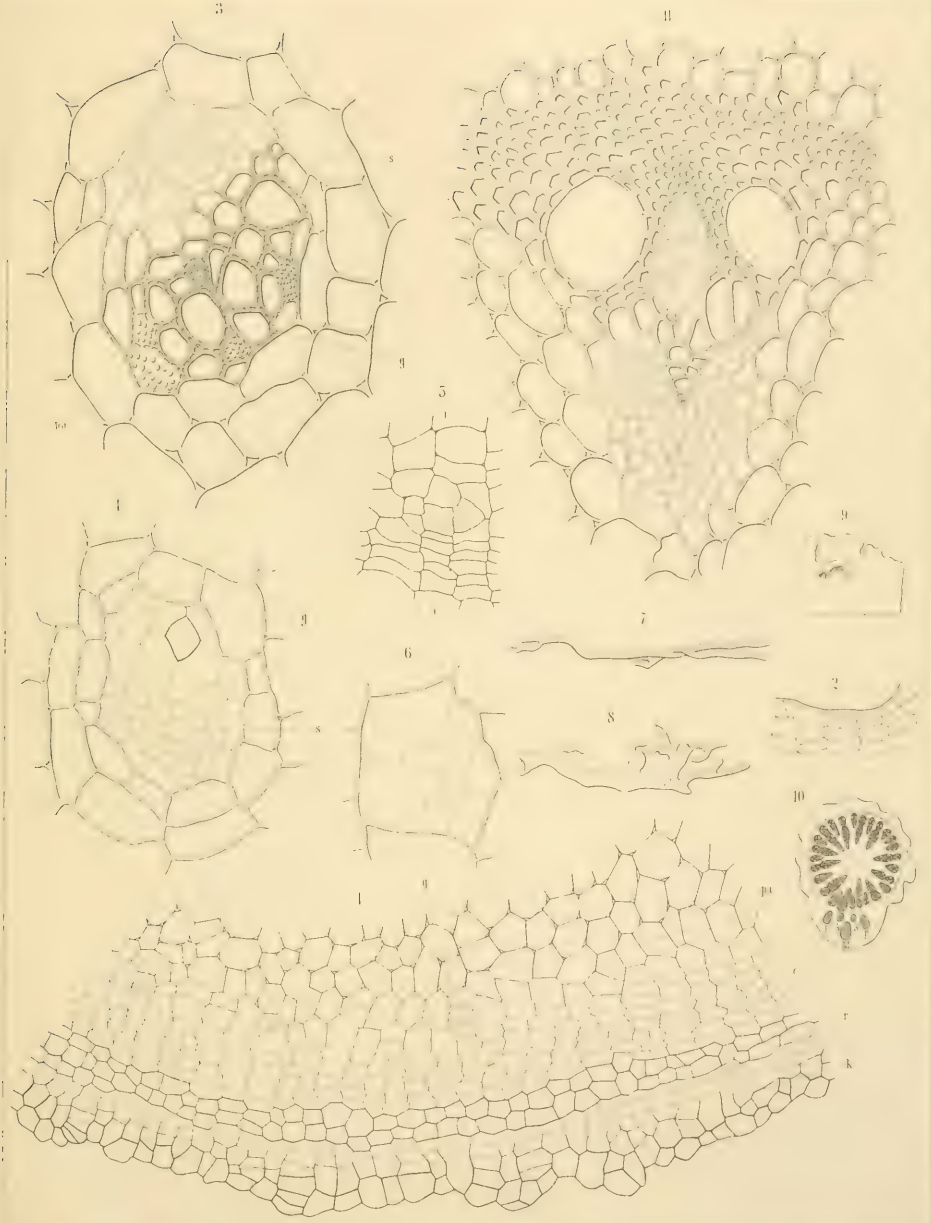
Fig. 5 (2, 5). Querschnitt durch einen Wurzelknollen von *Dioscorea Batatas*. Die Buchstaben haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 3.

Fig. 6 ($^2/_3$ nat. Gr.). Wurzelförmiger Knollen von *Tamus communis*. Derselbe ist verzweigt und seine eigentlichen Wurzeln sind nach oben oder schräg nach oben gerichtet. Man erkennt deutlich, dass die Rinde der Wurzeln fast bis zum Knollen fehlt. Die Oberfläche des Knollens hat ein rissiges korkkrustenartiges Aussehen.



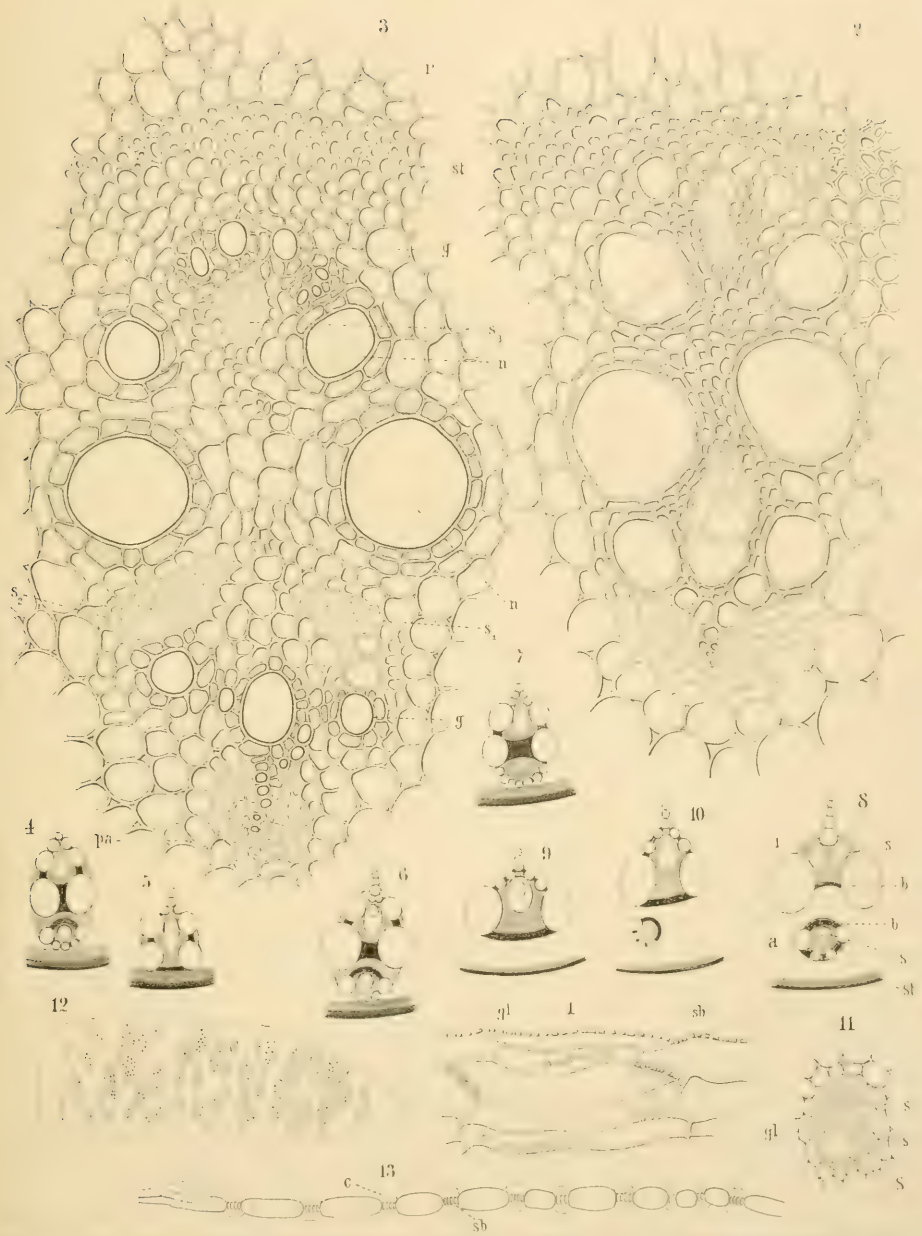
E. Bucherer gez.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



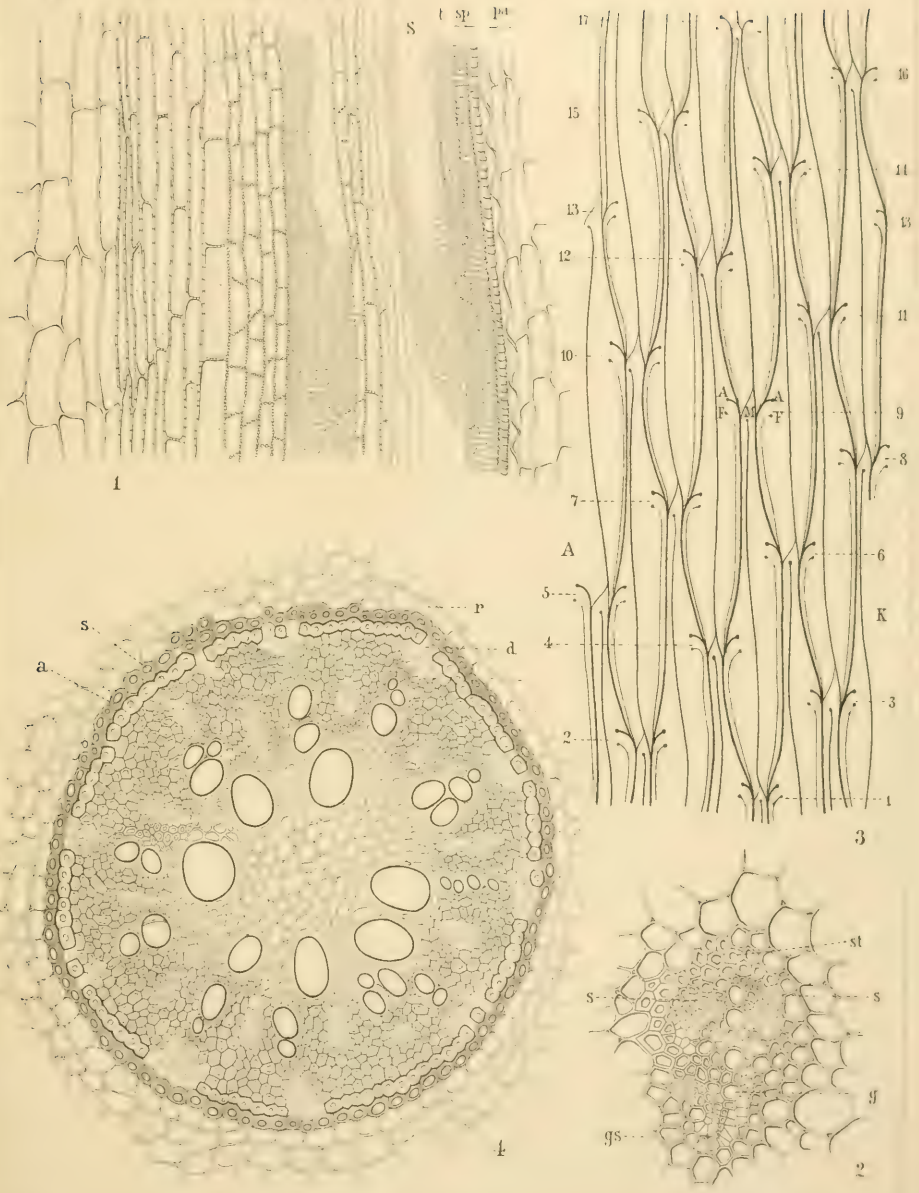
E. Bucherer gez.

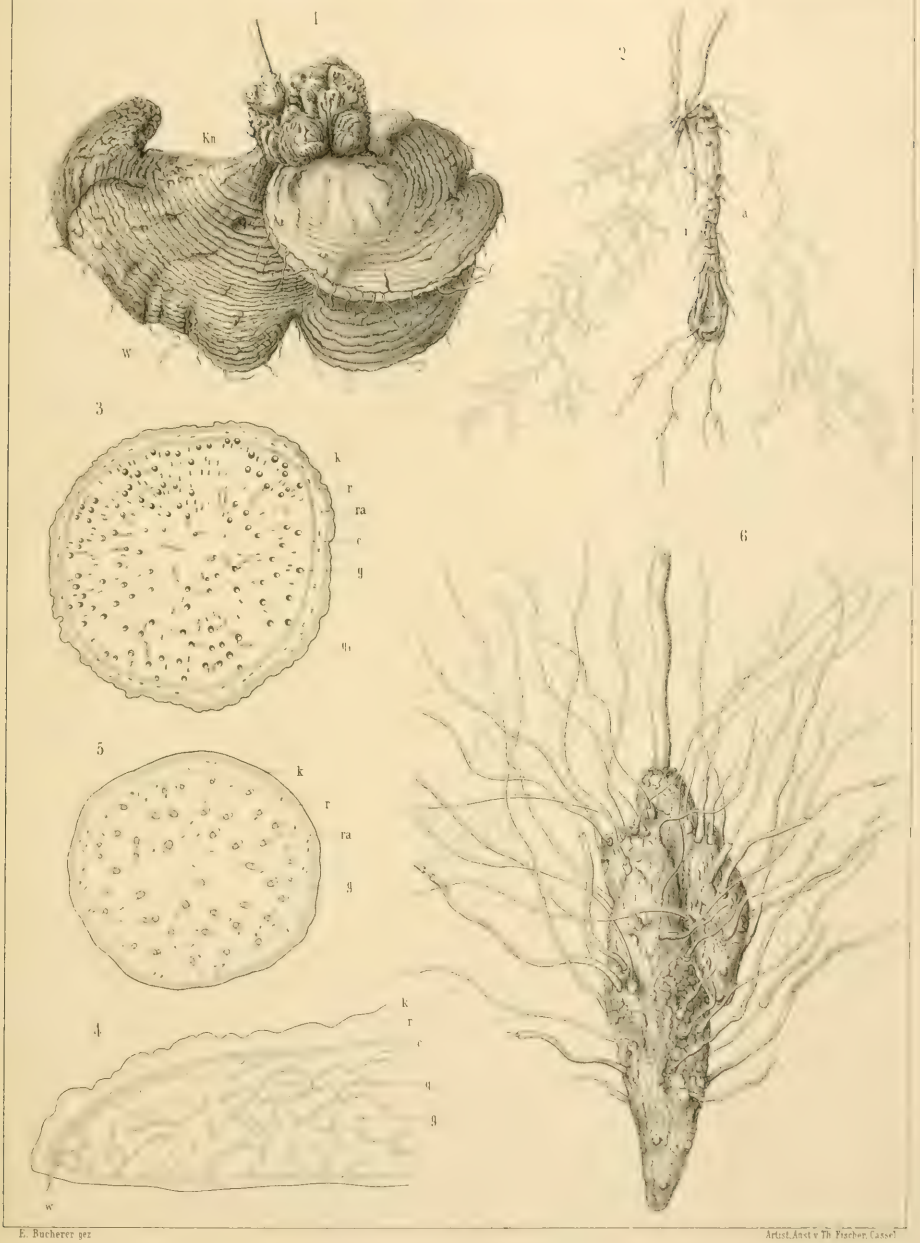
Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



E.Bucherer gez

Artist Anst v Th Fischer, Cassel.


r
st
h
u
h
s
S
sp
pa
1
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
A
F
K
3
s
a
p
d
4
st
s
g
gs
2



E. Bucherer gez

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

Verlag von **Theodor Fischer** in Cassel.

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Dr. F. H. Haenlein und **Prof. Dr. Chr. Luerssen**

Freiberg (Sachsen). **Königsberg i./Pr.**

Inhalt der einzelnen Hefte:

1. **Schenk, Dr. H.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mark.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mark.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mark.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mark.
5. **Dietz, Dr. Sándor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mark.
6. **Schenk, Dr. A.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mark.
7. **Rees, Dr. Max u. Dr. C. Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt. Preis 5 Mark.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln. Preis 10 Mark.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten. Preis 4 Mark.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel. Preis 8 Mark.
11. **Wigand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln. Preis 12 Mark.
12. **Stenzel, Dr. G.,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 7 Tafeln. Preis 20 Mark.
13. **Geheeb, Adelbert,** Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Mit 8 Tafeln. Preis 10 Mark.
14. **Oltmanns, Dr. Friedrich,** Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen. Mit 15 Tafeln. Preis 32 Mark.
15. **Schumann, Dr. C. R. G.,** Anatomische Studien über die Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen. Preis 10 Mark.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

In gleichem Verlag erschien:

Dr. Arnold Dodel-Port,

Biologische Fragmente.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzen.

Folio cart. Mark 36.—

Druck von Friedr. Scheel, Cassel

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und **Dr. F. H. Haenlein**
Königsberg i./Pr. **Freiberg** (Sachsen).

(Heft Nr. 17.)

August Schulz: Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen, II.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1890.

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und **Dr. F. H. Haenlein**
Königsberg i./Pr. **Freiberg** (Sachsen).

(Heft Nr. 17.)

August Schulz: Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen, II.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1890.

Beiträge

zur Kenntniss der

Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung

bei den

Pflanzen.

II.

Von

August Schulz.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1890.

Alle Rechte vorbehalten.

Alphabetisches Verzeichniss der erwähnten Pflanzen.

A.

Acer campestre L. 184.
„ *platanoides* L. 184.
„ *Pseudoplatanus* L. 184.
Acerineae DC. 184.
Aconitum Lycoctonum L. 204.
„ *Napellus* L. 204.
„ *variegatum* L. 204.
Aethusa Cynapium L. 84, 90, 91.
Agrostemma Githago L. 182.
Ajuga genevensis L. 222.
„ *pyramidalis* L. 197.
„ *reptans* L. 138, 139, 222.
Ajugeae Benth. 194.
Alchemilla alpina L. 188.
„ *fissa* Schum. 188.
„ *pentaphyllea* L. 188.
„ *vulgaris* L. 188.
Alectorolophus angustifolius Heynh. 125, 218.
„ *maior* Rchb. 125, 218.
„ *minor* W. et Grab. 125, 218.
Allium acutangulum Schrad. 165.
„ *fallax* Schult. 165.
„ *sphaerocephalum* L. 165—166.
Alsinaceae DC. 38—55, 182—184.
Zusammenstellung der Resultate 52—55.
Alsine verna Brtlg. 43—44, 52, 53, 55, 183.
Alyssum montanum L. 15.
Ammi maius L. 190.
Anchusa officinalis L. 111—112, 193, 215.
Anemone narcissiflora L. 178.
„ *silvestris* L. 7.
„ *trifolia* L. 7.
Anethum graveolens L. 85, 90, 91.
Androsace 222.
Anthriscus silvestris Hoffm. 94, 191.
„ *vulgaris* Pers. 89, 90, 91, 94.
Anthyllis Vulneraria L. 208.
Antirrhineen 216.
Antirrhinum maius L. 217.
Apium graveolens L. 189.
Aquifoliaceae DC. 192.
Aquilegia vulgaris L. 137, 204.
Arabis alpina L. 11—12.
„ *coerulea* Haenke 13.
„ *pauciflora* Garcke 11.
„ *pumila* Jacq. 12—13, 179.
Archangelica officinalis Hoffm. 190.
Arenaria biflora L. 47—48, 183.
„ *serpyllifolia* L. 47, 55, 183.
Aronia rotundifolia Pers. 71—72.
Aruncus silvester Kostl. 186.
Asparagus officinalis L. 199.
Asperula glauca Bess. 97.
„ *taurina* L. 191.
Astragalus Cicer L. 209.
„ *danicus* 209.
„ *exscapus* L. 210.
„ *glycyphyllos* L. 209.
„ *Onobrychis* L. 209.
Astrantia maior L. 90, 189.
„ *minor* L. 189.
Atragene alpina L. 1.

B.

Ballota nigra L. 197.
Bartsia alpina L. 118—119, 124, 218.
Betonica officinalis L. 139, 197, 222.
Biscutella laevigata L. 16—17, 179.

Boraginaceae Desv. 111—115, 193, 215—216.
Bupleurum 90.

C.

Cactaceae DC. 80.
Calamintha alpina Lam. 131—132, 196, 220.
„ *grandiflora* Mch. 196.
„ *Nepeta* Clairv. 196.
„ *officinalis* Mch. 196.
Caltha palustris L. 179.
Campanulaceae Juss. 104.
Campanula bononiensis L. 104.
Caprifoliaceae Juss. 94—97.
Capsella bursa pastoris Mch. 179.
Cardamine resedifolia L. 13—14.
Caucalis daucoides L. 91, 94, 190.
Celastraceae R. Br. 61, 185.
Centranthus ruber DC. 103—104.
Cerastium alpinum L. 173, 184.
„ *arvense* L. 173, 184.
„ *brachypetalum* Desp. 51—52, 184.
„ *glomeratum* Thuill. 184.
„ *latifolium* L. 184.
„ *obscurum* Chaub. 184.
„ *pallens* F. Schltz. 184.
„ *semidecandrum* L. 54, 184.
„ *triviale* Lk. 184.
Cerinthe minor L. 216.
Chaerophyllum aromaticum L. 191.
„ *aureum* L. 191.
„ *bulbosum* L. 94, 191.
„ *hirsutum* L. 191.
„ *temulum* L. 191.
„ *Villarsii* Koch 89—90, 191.
Cheloneen 216.
Chenopodiaceae Vent. 198.
Chenopodium album L. 198.
„ *Bonus Henricus* L. 198.
„ *glaucum* L. 198.
„ *murale* L. 198.
„ *rubrum* L. 198.
„ *Vulvaria* L. 198.
Cherleria 55.
„ *sedoides* L. 44—45, 183.
Cistaceae Dun. 17—18.
Clinopodium vulgare L. 133—134, 140, 176, 196, 220.
Cnidium venosum Koch 190.
Conioselinum Fischeri Wimm. et Grab. 190.
Convallaria maialis L. 167—168.
Convolvulaceae Juss. 110—111, 193.
Convolvulus arvensis L. 110—111, 193.
Cornaceae DC. 191.
Cornus mas L. 191.
Coronaria flos cuculi A. Br. 182.
„ *tomentosa* A. Br. 33, 182, 208.
Corydalis cava Schwgg. u. Kte. 205.
Cotoneaster integerrima Med. 70—71.
Crassulaceae DC. 77—80, 188.
Cruciferae Juss. 11—17, 179.
Cucubalus baccifernus L. 181.

D.

Daphne Mezereum L. 159—160, 199, 224.
„ *striata* Tratt. 160—161, 223.
Daucus Carota L. 86—89, 91, 93, 190.
Delphinium Consolida L. 204.
„ *elatum* L. 204.
Dentaria enneaphyllos L. 14.
Diantheen 37, 180—181.
Dianthus 200, 201, 206.
„ *Armeria* L. 21—22, 180.
„ *atrorubens* All. 22, 180.
„ *Carthusianorum* L. 172, 180, 206.
„ *deltoides* L. 180.
„ *monspessulanus* L. 23, 181.
„ *Seguieri* Vill. 180.
„ *silvester* Wulf. 22—23, 37, 181, 206.
„ *superbus* L. nebst var. *grandiflora* Tausch 181.
Digitaleen 216.
Digitalis ambigua Murr. 194, 216.
„ *lutea* L. 116—117, 194, 216.
„ *purpurea* L. 216.
Diplotaxis tenuifolia DC. 15.
Dipsacaceae DC. 192.
Dracocephalum austriacum L. 196.
„ *Moldavica* L. 196.
„ *Ruyschiana* L. 196.
Dryas octopetala L. 64—65, 177, 186.

E.

Echium vulgare L. 113, 136, 193.
Epilobium angustifolium L. 73.
„ *angustissimum* Weber *(E. Dodonaei* Vill. pr. p.). 73—74, 188.
„ *hirsutum* L. 188.
Ericaceae Klotzsch 104—105, 212.
Erica carnea L. 104—105, 212.
„ *cinerea* L. 212.
„ *Tetralix* L. 212.
Erodium cicutarium L'Hérit. 58—59, 175, 185.
„ „ form. *genuina* 58—59, 175, 185.
„ „ form. *pimpinellifolia* 58—59, 185.

Ervum cassubicum Peterm. 210.
„ *pisiforme* Peterm. 210.
„ *silvaticum* Peterm. 210.
Eryngium campestre L. 90, 91, 189.
Erysimum crepidifolium Rchb. 14—15, 179.
Euonymus europaea L. 61, 185.
Euphrasia minima Schleicher 124.
„ *Odontites* L. 118, 119—121, 124.
„ *officinalis* L. 118, 121—124, 125.

F.

Falcaria vulgaris Bernh. 190.
Foeniculum capillaceum Gil. 84, 190.
Fragaria collina Ehrh. 187.
„ *elatior* Ehrh. 187.
„ *vesca* L. 187.
Fraxinus excelsior L. 193.
Fumariaceae DC. 205.
Fumaria 205.

G.

Gagea Salisb. 199.
„ *arvensis* Schultes 164.
„ *Liottardi* Schultes 163—164.
„ *lutea* Schult. 164.
„ *pratensis* Schult. 164.
„ *saxatilis* Koch 164.
Galeobdolon luteum Huds. 221.
Galeopsis Ladanum L. var. *angustifolia* Ehrh. 197, 221.
var. *latifolia* Hoffm. 197.
„ *ochroleuca* Lam. 138, 139, 221.
„ *pubescens* Bess. 197.
„ *speciosa* Mill. 221.
„ *Tetrahit* L. 197, 221.
Galium Cruciata Scop. 191.
„ *helveticum* Weigel 99.
„ *lucidum* All. 97—98.
„ *purpureum* L. 97.
„ *rubrum* L. 98.
„ *silvestre* Poll. 98.
Gaya simplex Gaud. 190.
Genisteae 208.
Gentianaceae Juss. 105—109, 193, 212—215.
Gentiana acaulis L. 105—106, 213.
„ *aestiva* R. u. S. 214.
„ *asclepiadea* L. 213.
„ *bavarica* L. 202, 214.
„ *brachyphylla* Vill. 202, 214.
„ *campestris* L. 107, 214.
„ *ciliata* L. 109, 215.
„ *cruciata* L. 213.
Gentiana excisa Presl 105—106, 213.
„ *germanica* Willd. 193, 214.
„ *nivalis* L. 108, 214.
„ *obtusifolia* Willd. 107—109, 193, 215.
„ *Pneumonanthe* L. 213.
„ *verna* L. nebst Verwandten 106—107, 108, 136, 202, 214.
Geraniaceae DC. 56—59, 184 185.
Geranium columbinum L. 185.
„ *palustre* L. 185.
„ *phaeum* L. 184.
„ *pratense* L. 185.
„ *pyrenaicum* L. 185.
„ *Robertianum* L. 57—58, 185.
„ *rotundifolium* L. 56.
„ *sanguineum* L. 56, 185.
„ *silvaticum* L. 185.
Gesneraceae Rich. 219.
Geum montanum L. 65—67, 177, 186.
„ *reptans* L. 186.
„ *rivale* L. 186.
„ *urbanum* L. 186.
Glechoma hederacea L. 196, 220.
Globulariaceae DC. 152.
Globularia nudicaulis L. 152.
„ *vulgaris* L. 152.
Granataceae Don 72—73.
Gratioleen 216.
Grossulariaceae DC. 189.
Gymnadenia conopea R. Br. 224.
Gypsophila fastigiata L. 180.
„ *repens* L. 19—20, 180.

H.

Hedysarum obscurum L. 210.
Helianthemum Fumana Mill. 17—18.
„ *oelandicum* Wahlbg. 18.
Hepatica triloba Gil. 178.
Heracleum Sphondylium L. 90.
Herniaria glabra L. 74.
Hippocrepis comosa L. 210.
Holosteum umbellatum L. 48—49, 54, 172, 183.
Honckenya peploides Ehrh. 55.
Horminum pyrenaicum L. 134—136, 196, 220.
Hutchinsia alpina R. Br. 17.
Hyoscyamus niger L. 193.

I.

Ilex Aquifolium L. 192.
Imperatoria Ostruthium L. 190.

J.

Juncaceae Bartlg. 171.
Juncus effusus L. 171.
„ *lamprocarpus* Ehrh. 171.

K.

Knautia arvensis Coult. 173, 192.

L.

Labiatae Juss. 125—141, 194—197, 219—222.
Zusammenstellung der Resultate 138—141.
Lamium L. 197.
„ *album* L. 137, 221.
„ *maculatum* L. 221.
„ *purpureum* L. 221.
Laserpitium latifolium L. 90, 94, 190.
„ *prutenicum* L. 190.
Lathraea squamaria L. 217.
Lathyrus heterophyllus Retz. 211.
„ *latifolius* L. 211.
„ *paluster* L. 211.
„ *pratensis* L. 211.
„ *silvester* L. 211.
„ *tuberosus* L. 211.
Lavandula vera DC. 194.
Libanotis montana Crantz 190.
Liliaceae DC. 163—170, 199—200, 224.
Linaria alpina Mill. 217.
„ *italica* Trev. 117, 217.
„ *vulgaris* Mill. 217.
Lonicera alpigena L. 95—97.
Lotus corniculatus L. 209.
„ *uliginosus* Schk. 209.
Luzula Forsteri DC. 171.
„ *spadicea* DC. 171.
Lychnideen 37, 180, 181—182.
Lycopus europaeus L. 47, 125—126, 140, 195.
„ *exaltatus* L. fil. 195.

M.

Maianthemum bifolium Schmidt 168.
Malachium aquaticum Fr. 184.
Marrubium creticum Mill. 139.
Medicago falcata L. 208.
„ *sativa* L. 208.
Melampyrum arvense L. 218.
„ *cristatum* L. 217.
„ *nemorosum* L. 217.
„ *pratense* L. 217.
„ *silvaticum* L. 218.
Melandryum album Garcke 33—35, 38, 175, 182, 207.
„ *rubrum* Garcke 175, 182, 207.
Melilotus albus Desr. 208.
„ *dentatus* Pers. 208.
„ *officinalis* Desr. 208.
Melissa officinalis L. 196.
Melisseae Benth. 194.
Melittis Melissophyllum L. 136—138, 140, 221.
Mentha 139, 140.
Mentha aquatica L. 126, 174, 195.
„ *aquatica* × *arvensis (gentilis* L.) 126—127.
„ *arvensis* L. 126, 174, 195.
„ *Pulegium* L. 195.
„ *rotundifolia* L. 195.
„ *silvestris* L. 195.
Mentheae Benth. 194.
Meum athamanticum Jacq. 84—85, 190.
„ *Mutellina* Gaertn. 190.
Moehringia muscosa L. 45—46, 183.
„ *trinervia* Clairv. 46—47, 53, 54.
Moenchia erecta Fl. d. Wett. 51, 54.
Monardeae Benth. 194.
Muscari 224.
„ *comosum* Mill. 170, 200, 224.
„ *racemosum* Mill. 168—170, 200.
„ *tenuiflorum* Tausch 200.
Myosotis caespitosa Schltz. 193.
„ *palustris* With. 193.
„ *sparsiflora* Mik. 115.
Myrrhis odorata Scop. 191.

N.

Nepeta cataria L. 196.
„ *nuda* L. 196.
Nepetaeae Benth. 194.
Nonnea pulla DC. 215.
Nuphar luteum Sm. 10—11.
Nymphaeaceae DC. 9—11.
Nymphaea alba L. 9.

O.

Ocimoideae Benth. 194.
Oenanthe fistulosa L. 90, 190.
„ *Phellandrium* Lam. 190.
Oleaceae Lindl. 193.
Onagraceae Juss. 73—74, 188.
Onobrychis viciaefolia Scop. 210.
Ononis 208.
Onosma stellulatum W. K. 112, 216.
Opuntia vulgaris Mill. 80.
Orchidaceae Juss. 224.

Origanum Majorana L. 195.
„ *vulgare* L. 140, 195.
Orlaya grandiflora Hoffm. 86, 91, 92, 190.
Orobanche cruenta Bert. 219.
„ *Epithymum* DC. 219.
„ *rapum Genistae* Thuill. 219.
„ *rubens* Wallr. 219.
Orobus niger L. 211.
„ *tuberosus* L. 211.
„ *variegatus* Ten. 211.
„ *vernus* L. 211.
Ostericum palustre Bess. 190.
Oxyria digyna Campdera 199.
Oxytropis pilosa DC. 209.

P.

Papilionaceae L. 208—212.
Paronychiaceae St. Hil. 74.
Pastinaca opaca Bernh. 190.
„ *sativa* L. 85, 93, 190.
Pedicularis palustris L. 218.
„ *silvatica* L. 218.
Petrocallis pyrenaica R. Br. 16.
Petroselinum sativum Hoffm. 82, 92, 189.
Peucedanum alsaticum L. 190.
„ *Cervaria* Cuss. 190.
„ *officinale* L. 190.
„ *Oreoselinum* Mch. 190.
„ *venetum* Koch 85, 90.
Phaseolus multiflorus Willd. 212.
„ *vulgaris* L. 212.
Pimpinella magna L. 82—84, 91, 190.
„ *Saxifraga* L. 84, 91, 190.
Pisum sativum L. 211.
Plantaginaceae Juss. 152—153, 197—198.
Plantago alpina L. 198.
„ *lanceolata* L. 174, 198.
„ *maior* L. 152—153, 197.
„ *maritima* L. 198.
„ *media* L. 198.
„ *montana* Lam. 198.
Pleurospermum austriacum L. 90.
Polygalaceae Juss. 18—19, 205—206.
Polygala amara L. 18—19.
„ *Chamaebuxus* L. 205.
„ *comosa* Schk. 18—19.
„ *vulgaris* L. 18—19.
Polygonatum 224.
„ *multiflorum* All. 224.
„ *officinale* All. 224.
„ *verticillatum* All. 166, 224.
Polygonaceae Juss. 153—158, 198—199.
Polygonum amphibium L. 199.
„ *Bistorta* L. 157, 199.
„ *Fagopyrum* L. 199.
„ *Hydropiper* L. 199.
„ *lapathifolium* L. 199.
„ *Persicaria* L. 199.
„ *tataricum* L. 199.
„ *viviparum* L. 156—158, 199.
Pomarieae Lindl. 70—72.
Potentilla anserina L. 187, 188.
„ *aurea* L. 68, 187, 188.
„ *caulescens* L. 68.
„ *cinerea* Chaix (*arenaria* Borkh.) 67—68.
„ *grandiflora* L. 68.
„ *opaca* L. 67—68.
„ *reptans* L. 187, 188.
„ *rupestris* L. 68.
„ *supina* L. 187.
„ *verna* L. 67—68.
Poterium Sanguisorba L. 69—70, 188.
Primulaceae Vent. 141—151, 222—223.
Primula Allionii Loisl. 148—149, 223.
„ *Auricula* L. 148, 223.
„ *elatior* Jacq. 145—146, 223.
„ *farinosa* L. 223.
„ *glutinosa* Wulf. 223.
„ *longiflora* All. 146—147, 223.
„ *minima* L. 148, 223.
„ *officinalis* Jacq. 141—144, 223.
„ *spectabilis* Tratt. 223.
„ *villosa* Jacq. 223.
Prunella alba Pall. 197, 222.
„ *grandiflora* Jacq. 138, 197, 222.
„ *vulgaris* L. 138, 174, 197, 222.
Pulmonaria angustifolia (azurea Besser) 113—115, 216.
„ *officinalis* L. 193, 216.
Pulsatilla alpina Del. var. *sulphurea* (L.) 3, 4—7, 176, 178.
„ *montana* Hoppe 3, 178.
„ *pratensis* Mill. 3, 178.
„ *vernalis* Mill. 2—4, 178.
„ *vulgaris* Mill. 3, 178.
Punica Granatum L. 72—73.

R.

Ranunculaceae Juss. 1—8, 178—179, 203—204.
Ranunculus acer L. 179.
„ *aconitifolius* L. 179.
„ *aquatilis* L. 179.
„ *arvensis* L. 179.
„ *auricomus* L. 179.
„ *bulbosus* L. 179.
„ *Ficaria* L. 179.

Ranunculus Flammula L. 179.
„ *hybridus* Biria 179.
„ *paucistamineus* Tausch 179.
„ *polyanthemus* L. 179.
„ *repens* L. 179.
„ *sceleratus* L. 179.
„ *Seguieri* Vill. 179.
Resedaceae Juss. 180.
Reseda lutea L. 180.
Rhamnaceae R. Br. 61, 185—186.
Rhamnus carthartica L. 185—186.
„ *Frangula* L. 61, 137.
„ *pumila* L. 186.
Rhinanthaceen 216.
Rhodiola rosea L. 188.
Rhododendron ferrugineum L. 212.
„ *hirsutum* L. 212.
Rhodoraceae Klotzsch 212.
Rhus Cotinus L. 62—64, 163, 186.
Ribes Grossularia L. 189.
Rosaceae Juss. 64—70, 186—188.
Rubus 186.
„ *Chamaemorus* L. 186.
Rubiaceae DC. 97—99, 191.
Rumex Acetosa L. 198.
„ *Acetosella* L. 198.
„ *alpinus* L. 154, 155, 198.
„ *arifolius* All. 198.
„ *conglomeratus* Murr. 155, 198.
„ *crispus* L. 155, 198.
„ *domesticus* Hartm. 155, 156.
„ *maritimus* L. 155, 198.
„ *obtusifolius* L. 155, 198.
„ *pulcher* L. 153—154, 155, 198.
„ *sanguineus* L. 155, 198.
„ *scutatus* L. 154—155, 198.
Rutaceae Juss. 59—60.
Ruta graveolens L. 59—60.

S.

Sagina Linnaei Presl var. *macrocarpa* Rchb. 39, 55, 182.
„ „ „ „ *micrantha* Fenzl. 39, 54, 55, 182.
„ *procumbens* L. 38, 54.
Salvia austriaca Jacq. 195.
„ *glutinosa* L. 195, 202, 219.
„ *officinalis* L. 195, 219.
„ *pratensis* L. 127—129, 136, 138, 174, 195, 220.
„ *Sclarea* L. 195.
„ *silvestris* L. 195, 220.
„ *verticillata* L. 129—130, 195, 220.
Sambucus racemosa L. 94—95.
Sanicula europaea L. 81—82, 90, 189.
Santalaceae R. Br. 161—163.
Saponaria ocymoides L. 24—25, 37, 181, 206.
„ *officinalis* L. 181
Satureineae Benth. 194.
Satureja hortensis L. 196.
Saxifragaceae Vent. 81, 189.
Saxifraga aizoides L. 189.
„ *oppositifolia* L. 81, 189.
„ *rotundifolia* L. 189.
„ *stellaris* L. 189.
Scabiosa Columbaria L. 192.
„ *graminifolia* L. 192.
„ *lucida* Vill. 192.
„ *ochroleuca* L. 192.
„ *suaveolens* Desf. 192.
Scandix Pecten-Veneris L. 91, 94, 191.
Scleranthaceae Link 75—76, 188.
Scleranthus annuus L. 76, 188.
„ *perennis* L. 75—76, 188.
Scrophulariaceae Juss. 115—125, 194, 216—218.
Scrophularia Hoppii Koch 115—116.
Scutellaria galericulata L. 196, 222.
„ *hastifolia* L. 196, 222.
Scutellarieae Benth. 194.
Sedum album L. 77.
„ *annuum* L. 77.
„ *dasyphyllum* L. 77—78.
„ *repens* Schleicher 78.
Selinum Carvifolia L. 190.
Sempervivum arachnoideum L. 78—79.
„ *tectorum* L. 79.
„ *Wulfeni* Hoppe 79—80.
Seseli 90.
Sherardia arvensis L. 191.
Silaus pratensis Bess. 90.
Silenaceae DC. 19—38, 180—182, 206—208.
Zusammenstellung der Resultate 35—38.
Silene acaulis L. 30—32, 181.
„ *noctiflora* L. 181, 207.
„ *nutans* L. 26—28, 35, 38, 181, 206—207.
„ *Otites* Sm. 28, 35, 38, 175, 181.
„ *rupestris* L. 29—30, 181.
„ *vulgaris* Garcke 28—29, 38, 175, 181, 206—207.
Siler trilobum Scop. 85—86, 190.
Sium latifolium L. 190.
Solanaceae Juss. 193.
Soldanella alpina L. 149—150, 222.
„ *minima* Hoppe 151.
„ *pusilla* Baumg. 150—151.
Sorbus Chamaemespilus Crntz. 72.
Spergula arvensis L. 40, 53, 182.
„ *pentandra* L. 40, 41, 54, 182.
„ *vernalis* Willd. (*Morisonii* Bor.) 39—41, 42, 53, 54, 182.

Spergularia 52, 55.
.. *marginata* P. M. E. 42—43, 53, 183.
.. *rubra* Presl 41—42, 53, 182.
„ *salina* Presl 42—43, 54, 183.
Stachydeae Benth. 194.
Stachys annua L. 138, 139.
„ *germanica* L. 197.
„ *palustris* L. 221.
„ *recta* L. 197.
„ *silvatica* L. 197, 221.
Stellaria cerastoides L. 49—50, 183.
„ *glauca* With. 184.
.. *graminea* L. 50, 53, 173, 184.
.. *Holostea* L. 183.
.. *media* Cyr. 52, 54, 55, 173, 183.
.. .. .. form. *decandra* 52, 183.
.. .. *grandiflora* 52.
.. „ „ „ *pallida(Boraeana* Jord.) 52, 55, 183.
.. *nemorum* L. 183.
.. *uliginosa* Murr. 184.
Streptopus 224.
Succisa pratensis Mch. 192.
Symphytum officinale L. 202, 215—216.
Swertia perennis L. 193.

T.

Terebinthaceae DC. 62—64, 186.
Tetragonolobus purpureus Mch. 209.
„ *siliquosus* Rth. 209.
Teucrium Chamaedrys L. 197, 222.
„ *Scorodonia* L. 222.
Thalictrum aquilegifolium L. 1—2.
„ *minus* L. 2.
Thesium alpinum L. 161.
„ *intermedium* Schr. 161—163.
Thlaspi rotundifolium Gaud. 16.
Thymelaeaceae Juss. 159—161, 199, 223—224.
Thymus angustifolius Pers. 196.
.. *Chamaedrys* Fries 130, 131, 140, 174, 195.
„ *pannonicus* All. 130—131, 176, 196.
„ *vulgaris* L. 195.
Thysselinum palustre Hoffm. 190.
Tordylium maximum L. 190.
Torilis Anthriscus Gaertn. 191.
.. *infesta* Koch 91, 191.
Trifolium alpestre L. 209.
„ *incarnatum* L. 209.
„ *medium* L. 208.
Trifolium montanum L. 209.
.. *pratense* L. 208.
.. .. var. *nivalis* (Sieb.) 208.
.. *rubens* L. 209.
Trinia glauca Dum. 90, 91, 189.
Trollius europaeus L. 8.
Tunica prolifera Scop. 21, 36, 180, 201.
„ *Saxifraga* Scop. 20—21, 176, 180.
Turgenia latifolia Hoffm. 92, 191.

U.

Ulmaria Filipendula A. Br. 186.
„ *pentapetala* Gilib. 186.
Umbelliferae Juss. 81—94, 189—191.
Zusammenstellung der Resultate 90—94.

V.

Vaccaria parviflora Mch. 23—24, 181.
Valerianaceae DC. 99—104, 91—192.
Valeriana dioica L. 100, 191.
.. *montana* L. 100, 101—102, 192.
„ *saxatilis* L. 102—103, 192.
„ *tripteris* L. 99—101, 191—192.
Veratrum album L. nebst var. *Lobeliana* Bernh. 199.
Verbasceae 216.
Verbascum Lychnitis L. 194.
„ *phlomoides* L. 194.
.. *thapsiforme* Schr. 194.
Veronica alpina L. 117, 194.
.. *aphylla* L. 117, 194.
.. *bellidioides* L. 117.
„ *urticifolia* Jacq. 117.
Veronicaceae 216.
Viburnum Lantana L. 95.
Vicia angustifolia Rth. 211.
.. *Cracca* L. 210.
.. *dumetorum* L. 210.
.. *Faba* L. 210.
.. *sativa* L. 211.
„ *sepium* L. 211.
„ *tenuifolia* Rth. 210.
„ *villosa* Rth. 210.
Viola collina Bess. 205.
„ *hirta* L. 205.
„ *odorata* L. 205.
Violaceae DC. 205.
Viscaria vulgaris Rochl. 32, 182.

Verbesserungen.

S. 155 Z. 23 v. o. schalte hinter *conglomeratus* ein: *pulcher*.
S. 174 Z. 1 v. u. statt andromönische: andromonöcische.
S. 182 Z. 17 v. o. statt weibliche: männliche.
S. 199 Z. 1 v. u. statt Bot. Zeitung 1880 Sp. 557: Bot. Zeitung 1878 Sp. 163—167.

Vorbemerkung.

Die folgenden Untersuchungen bilden eine Fortsetzung der von mir im Jahre 1888 als 10. Heft der Bibliotheca botanica veröffentlichten. Sie wurden zum Theil in Mitteldeutschland, zum Theil in den niederen und höheren Gegenden Südtirols und zwar hauptsächlich in den Jahren 1886—1888 angestellt.

Ranunculaceae Juss.

1. *Atragene alpina* L.

Ich sah die Blüthen dieser Art an vielen Orten der Alpen reichlich von Bienen (unter Anderm auch von Bombusarten [1]) besucht.

2. *Thalictrum aquilegifolium* L.

In sehr vielen Fällen sind die Narben schon vor der Oeffnung der Blüthe vollständig entwickelt.[2]) Die Antheren beginnen, je nach der Witterung, kürzere oder längere Zeit nach dem Aufblühen zu verstäuben. Ihr Ausstäuben schreitet von der Peripherie nach der Blüthenmitte zu fort. Die Narben bleiben bis zum Ende des Ausstäubens, welches bei trockenem Wetter rascher, bei nassem langsamer vor sich geht, vollständig conceptionsfähig.

Da die Narben in der Fallrichtung des Pollens, wenigstens stets desjenigen der inneren Antheren liegen, so ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich. Trotzdem der Pollen wegen seiner geringen Klebrigkeit leicht vom Winde fortgeführt wird, findet Fremdbestäubung durch den Wind wohl nicht gerade häufig statt, da die dicht gedrängt stehenden Staubgefässe den Pollen nicht zu den Narben gelangen lassen. Die Insecten (Fliegen, Hymenopteren, Käfer[3]), welche die durch die zahlreichen, steifen, büschel-

[1]) Beobachtete auch Ricca, Atti della soc. ital. di scienze nat. Vol. XIV (1872) S. 246.

[2]) Ricca, a. a. O. S. 246, bezeichnet die Blüthen als schwach proterogyn, Müller, Befruchtung der Blumen S. 111—112 und Alpenblumen S. 125 als homogam.

[3]) Müller führt ebenfalls eine Reihe von Besuchern aus diesen Gruppen auf.

förmig angeordneten, heller oder dunkler lila gefärbten Filamente und durch ihre gedrängte Stellung recht auffälligen honiglosen Blüthen des Pollens wegen in grosser Zahl besuchen, bewirken auch wohl häufiger Selbstbestäubung, als Bestäubung mit fremdem Pollen.

3. *Thalictrum minus* L.

Müller[1]) fand in Thüringen die Blüthen dieser Art proterogyn. Die Staubbeutel blieben, während die Narben entwickelt waren, noch längere Zeit nach dem Aufblühen geschlossen; sie öffneten sich erst, und zwar nicht auf einmal, sondern allmählich, wenn die Kelchblätter nahe am Abfallen waren. Wegen der Proterogynie hält Müller eine Fremdbestäubung durch den Wind für gesichert. Ich fand jedoch die Blüthen in Südtirol vollständig homogam oder ganz schwach proterogyn. Das Ausstäuben der Antheren beginnt gewöhnlich sehr bald, oft sogar unmittelbar nach dem Aufblühen; es schreitet, wie bei der vorigen Art, von der Peripherie nach der Mitte der Blüthe langsamer oder rascher, je nach der Witterung, fort. Die sofort bei der Blüthenöffnung reifen Narben pflegen bis zum vollendeten Ausstäuben lebensfrisch zu bleiben.

Spontane Selbstbestäubung tritt wegen der Nähe von Antheren und Narben wohl häufig ein, doch ist sie nicht, wie bei der vorigen Art unvermeidlich, da die Narben in Folge des Herabhängens der ziemlich schlaffen Filamente nicht in der Fallrichtung des Pollens liegen.

Fremdbestäubung durch den Wind kann bei dieser Art nicht nur wegen der noch geringeren Klebrigkeit des Pollens und der leichten Beweglichkeit der dünnen Filamente, sondern auch wegen der viel offeneren Lage der Narben weit leichter vor sich gehen, als bei der vorigen. Dagegen findet Fremdbestäubung durch Insecten viel seltener statt, als bei *Th. aquilegifolium*, da den in Folge der hängenden Stellung, der geringeren Länge und der unscheinbaren gelblichen Färbung der Staubgefässe wenig augenfälligen Blüthen, deren Pollen ausserdem wegen seiner geringen Klebrigkeit schwer einzusammeln ist, nur spärlicher Besuch zu Theil wird.[2]) Ich beobachtete nur vereinzelte Fliegen, Bienen und Käfer[3]) als Besucher.

4. *Pulsatilla vernalis* Mill.

Auch ich fand in den Alpen und zwar in Süd- (Mendelgebirge) und Südosttirol (Fassa und Fiemme), wie Müller[4]) in Graubünden (Albula, Bernina) und in der benachbarten Lombardei (M. Stelvio), die Blüthen dieser Pflanze abweichend von Ricca[5]), welcher sie, aus dem Val Camonica, als kräftig türkischblau — del più bello colore turchino — beschreibt, hellviolett oder weisslich gefärbt.

Die mit längeren graugelben Haaren besetzte Aussenseite der äusseren Perigonblätter besitzt gewöhnlich eine hellviolette oder hellwasserblaue Färbung, die mit kürzeren Haaren besetzte Aussenseite

[1]) Weitere Beobachtungen 1, Verhandlungen des naturh. Vereines der preuss. Rheinlande und Westfalens 35. Jahrg. (1878) S. 312.

[2]) Beide Arten verhalten sich in vieler Beziehung ähnlich zu einander wie *Plantago media* und *P. lanceolata*.

[3]) Müller sah nur eine Fliege und einen Käfer.

[4]) Alpenblumen S. 126.

[5]) A. a. O. S. 247.

der inneren Perigonblätter entbehrt oft ganz dieses violetten oder blauen Farbentons und ist, wie die Innenseite der Blätter beider Kreise, weisslich oder sogar ganz schwach gelblich-weiss gefärbt.[1])

Die Blüthen sind schwach proterogyn[2]) oder fast homogam, seltener ausgeprägter proterogyn. Wenn sie sich an einem warmen Tage öffnen, so erfolgt das Ausstäuben der Antheren kurze Zeit nach dem Aufblühen, öffnen sie sich aber in einer kalten Zeit, so kann sich das Aufspringen 1—3 Tage verzögern. Ihre vollständige Reife scheinen die Narben und Antheren schon bei der Blüthenöffnung stets erlangt zu haben.

Von den Antheren öffnen sich zumeist diejenigen einer mittleren Staubgefässzone zuerst und dann die der ausserhalb und innerhalb dieser Zone liegenden Staubgefässe entweder zu gleicher Zeit, oder erst diejenigen der äusseren und darauf, oft nach deren vollständigem Verstäuben, diejenigen der inneren.

Spontane Selbstbestäubung findet, wie auch Müller annimmt, häufig in der bei Nacht und bei Regenwetter geschlossenen und dann meist herabhängenden Blüthe statt, doch wohl niemals in der geöffneten, da die Griffel die Antheren fast immer beträchtlich überragen.

Wie bei den verwandten Arten (*P. vulgaris* Mill.[3]), *pratensis* Mill.[4]) und *montana* Hoppe, doch nicht bei *P. alpina* Del.) sind, wie schon Müller angiebt, die äussersten Staubgefässe sehr verkleinert; ihre Filamente messen oft nur Bruchtheile eines Millimeters, die Antheren sind sehr winzig, pollenlos und vollständig in Nectarien umgewandelt. Die Staubgefässe und diese Nectarien sind in der Regel nicht durch Mittelformen mit einander verbunden. Die Antheren der äussersten normalen Staubgefässe besitzen, obwohl bedeutend verkleinert, noch vier normal gebaute, vollständig entwickelte Pollenkörner einschliessende Fächer, die in demselben Quirle dicht neben ihnen stehenden Nectarien, welche wenig kleiner und äusserlich oft kaum von ihnen zu unterscheiden sind, enthalten an Stelle der Fächer nur parenchymatisches Gewebe. Die Honigabsonderung ist ungemein variabel. Bei zahlreichen Blüthen habe ich sowohl bei heiterem als bei trübem Wetter die Nectarien mit Lupe und Microscop betrachtet, ohne irgend welche Honigsecretion wahrzunehmen.[5]) Bei anderen jedoch wurde von den Nectarien reichlich Honig abge-

[1]) Die Färbung ist in anderen Gegenden eine kräftigere und nähert sich mehr der von Ricca angegebenen. So sagen z. B. Patze, Meyer und Elkan, Flora der Provinz Preussen S. 501: Kelchblätter innen weiss-röthlich, aussen röthlich-violett; Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg, 1. Abth. S. 5: Kelchblätter rosenroth oder innen weiss, aussen, namentlich die äussern, violett überlaufen; Marsson, Flora von Neu-Vorpommern S. 8: Blüthe weiss, aussen rosa oder violett überlaufen; Hartman, Handbok i Skandinaviens Flora, 11. Aufl. I. S. 173: Ofvan n. hvita, under rödletta-rödbruna och särd. vid basen gulhåriga hylleblad; Fiek, Flora von Schlesien S. 4: Kelchblätter weiss, aussen rosa oder violett; Klinge, Flora von Est-, Liv- und Curland S. 370: Kelchblätter rosenroth oder innen weiss, aussen, namentlich die äusseren, violett überlaufen; Lindman, Bidrag till kännedomen om Skandinaviska fjellväxternas blomning och befruktning in Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 12. Afd. III. No. 6. S. 44: hvite kalkbladen, som utvändigt rodna. Doch scheint auch stellenweise die bleiche Färbung der Alpenpflanzen aufzutreten, denn es sagt z. B. Lange, Haandbog i d. danske Flora, 4. Aufl. S. 583: Blomsten hvid eller bleg rødlig-lila. — Diese Art liefert einen Beweis dafür, dass keineswegs immer mit der Höhe des Standortes auch die Intensität der Färbung zunimmt.

[2]) Ebenso fand sie Müller und Lindman. Ricca sagt jedoch: proterogina al sommo grado. Er hat jedenfalls die Pflanze nur bei kaltem Wetter beobachtet.

[3]) Vergl. Müller, Weit. Beobachtungen I. S. 313.

[4]) Vergl. Sprengel, D. entdeckte Geheimniss der Natur, Sp. 289—290.

[5]) Dies ist in noch höherem Grade bei *Pulsatilla vulgaris* und *pratensis* nach meinen Beobachtungen der Fall. Müller und Sprengel scheinen bei diesen beiden Arten und bei *Pulsatilla vernalis* stets eine reichliche Honigabsonderung wahrgenommen zu haben. Auch in den nicht secernirenden Nectarien lässt sich mit Hülfe von Reagentien leicht Zucker in grösserer Menge nachweisen. Derselbe findet sich auch in manchen der kleineren Staubgefässe.

sondert, welcher dieselben bald als dickere oder dünnere Schicht bedeckte, bald in den Winkeln zwischen den Filamentbasen und den Blumenblättern zu Tropfen zusammengeflossen war.

Die Blüthen werden recht reichlich von Hymenopteren (vorzügl. Bienen), Dipteren und Coleopteren, weniger von Lepidopteren[1]) besucht. Die meisten Arten der drei ersteren Insectenordnungen suchen die honighaltigen Blüthen wohl ebenso sehr wegen des Pollens, als wegen des Honigs auf. Deshalb ist auch der Besuch der honiglosen Blüthen kaum ein geringerer, als derjenige der honighaltigen. Obgleich die Schmetterlinge in den honiglosen Blüthen gar keine Ausbeute finden, so sind sie doch fast ebenso häufig auf denselben, wie auf den honighaltigen anzutreffen. Es ist dies nicht nur als eine Folge der äusserlichen Gleichheit beider Blüthenformen, sondern wohl auch als eine Folge des grossen Falterreichthums der Alpen anzusehen. Auch andere ganz honiglose, aber auffällig gefärbte Blüthen werden recht häufig von Schmetterlingen besucht.[2])

Neben der Fremdbestäubung wird von den Insecten unzweifelhaft sehr häufig auch Selbstbestäubung verursacht.

5. *Pulsatilla alpina* Del., *var. sulphurea* (L.).

Wie Luigi Ricca[3]) und Hermann Müller[4]) fand auch ich in den Alpen die Blüthen der gelbblühenden Form[5]) mehr oder weniger proterogynisch. Gewöhnlich bleiben die Narben bis fast zum Ende des Ausstäubens der Antheren frisch[6]), seltener sterben sie schon früher ab, jedoch niemals vor Beginn des Ausstäubens.

Zuerst richten sich die, wie die übrigen ursprünglich etwas eingebogenen Staubgefässe einer ungefähr gleich weit von der inneren wie von der äusseren Peripherie des Staminalringes gelegenen Zone auf, so dass sie die anderen überragen. Oft erst nach dem vollständigen Verstäuben der Antheren dieser Staubgefässe schreitet die Entwicklung der übrigen weiter fort und zwar nun bald von der äusseren Peripherie des ganzen Staminalringes nach seiner inneren oder von der äusseren Peripherie des ganzen Staubgefässringes und der inneren Peripherie der zuerst verstäubenden Zone zu gleicher Zeit nach dem Innern der Blüthe zu. Seltener öffnen sich die zwischen den zuerst entwickelten und den Fruchtknoten stehenden Staubgefässe früher als die äusseren.

Die Anzahl der Fruchtknoten schwankt, unabhängig von der Zahl der Staubgefässe und der Grösse der Blüthe, bedeutend. In seltenen Fällen sind nur 3 oder 2 Fruchtknoten oder sogar nur einer vorhanden.

Da die Narben sehr häufig bis zum Ausstäuben der Antheren der inneren Staubgefässe conceptionsfähig bleiben, und die Blüthen sich bei ungünstiger Witterung sowie bei Nacht in der Regel schliessen und gewöhnlich auch eine etwas hängende Stellung annehmen, so ist spontane Selbstbestäubung

---

[1]) Diese Insectenordnungen beobachtete auch H. Müller. Lindman sah nur Formica fusca und eine Fliege, Ricca traf keine besuchenden Insecten auf den Blüthen, welche er für honiglos hält.

[2]) Vergl. auch Müller, Alpenblumen S. 161 *(Helianthemum)*.

[3]) Atti della soc. ital. di scienze natur. vol. XIV. (1872) S. 246—247.

[4]) Alpenblumen S. 127.

[5]) Müller sah im Fluela-, Albula- und Heuthale, sowie im Oberengadin unter den gelbblühenden Exemplaren immer noch eine kleinere Zahl von weissblühenden. Ich traf letztere Form nur in ganz vereinzelten Exemplaren und nicht überall. Ricca sah im Val Camonica nur die gelbblühende Form.

[6]) So fand sie auch Müller in den Alpen Graubündens und ich im Riesengebirge. Ricca dagegen beschreibt sie aus den Alpen der Tonale-Gruppe als „proterogini in modo marcatissimo".

sehr leicht möglich. Auch durch die besuchenden Insecten wird sehr häufig, auch schon zu Anfang des Blühens, Selbstbestäubung bewirkt.

Gleich wie Ricca und Müller sah auch ich in den Alpen neben den hermaphroditischen männliche Blüthen. Dieselben besassen, abweichend von den von mir untersuchten männlichen Blüthen der Riesengebirgspflanzen, welche sämmtlich einige wenige, sehr in Grösse reducirte Fruchtknotenüberreste enthielten [1]), fast niemals mehr die geringste Spur von den weiblichen Geschlechtstheilen.

Die als Blüthenboden fungirende Spitze der Blüthenachse, welche bei den hermaphroditischen Blüthen länglich-kegelförmig ist und im unteren Drittel die Staubgefässe, im oberen, mit Haaren besetzten Theile die Fruchtknoten trägt, ist bei den männlichen Blüthen nur $^1/_3$ so gross, kurz-kegelförmig und auf ihrer ganzen, unbehaarten Oberfläche mit Staubgefässen besetzt. Es ist somit der obere, behaarte und die Fruchtknoten tragende Theil vollständig geschwunden.

P. alpina ist eine der wenigen Arten (aus einer höher organisirten Familie) in der deutschen resp. der europäischen Flora, bei welchen in den eingeschlechtigen Blüthen das eine Geschlecht gewöhnlich spurlos verloren gegangen ist.

Ganz vereinzelt treten Blüthen auf, in welchen, versteckt in der Mitte zwischen den Staubgefässen, 1—8 sehr verkürzte, unentwickelte Fruchtknoten stehen. Diese Blüthen entsprechen den von mir beobachteten männlichen des Riesengebirges.

Im Durchschnitt — ich habe 100 hermaphroditische und 100 männliche Blüthen gemessen — sind die männlichen Blüthen, welche wie die hermaphroditischen recht bedeutend in der Grösse variiren, ein wenig kleiner als die hermaphroditischen; doch finden sich auch in nicht geringer Anzahl solche, welche in Grösse den kräftigsten hermaphroditischen Blüthen gleichkommen. Ohne Untersuchung der Geschlechtstheile sind deshalb die männlichen nicht von den hermaphroditischen Blüthen zu unterscheiden.

Die Zahl der Staubfäden ist in den männlichen Blüthen nicht bedeutender als in den hermaphroditischen; in beiden schwankt sie zwischen weiten Grenzen. Das Verstäuben geht in derselben Weise, wie in den zweigeschlechtigen Blüthen vor sich.

Die männlichen Blüthen stehen gewöhnlich auf besonderen Individuen, weit seltener sind sie mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt. [2])

Die männlichen Blüthen resp. Stöcke kommen in manchen Gegenden häufiger, in anderen seltener vor.

Nach Ricca sind in den Alpen der Tonale-Gruppe im Val Camonica (Lombardei) im Anfang der Blüthezeit von 100 Blüthen 90 männlich, später ist dagegen die Anzahl der männlichen Blüthen eine viel geringere als diejenige der hermaphroditischen.[3]) Müller macht keine bestimmten Angaben [4]): im Riesen-

[1]) Ricca und Müller machen über die von ihnen beobachteten eingeschlechtigen Blüthen keine näheren Angaben.

[2]) Ebenso im Riesengebirge. Vergl. auch Prantl, in den „natürlichen Pflanzenfamilien", III. Th., 2. Abth. (1888) S. 49.

[3]) Er sagt (a. a. O. S. 246): „Infatti i fiori maschi appariscono prima dei fiori ermafroditi, e nel primo stadio di fioritura della specie si trova che novanta fiori per cento sono maschi e gli altri ermafroditi. Più tardi si verifica tutto il rovescio, gli ermafroditi sono numerosissimi e scarsi i maschi" und sieht in dieser Vertheilung eine vortheilhafte Einrichtung, indem die zahlreichen männlichen Blüthen im Anfang der Blüthezeit für die wenigen, proterogynen hermaphroditischen, welche mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelt sind, und diese wiederum für die zahlreichen hermaphroditischen Blüthen der zweiten Blüthenperiode den Pollen liefern. Ich habe die Angabe der zeitigen Verschiedenheit in der Anzahl der männlichen Blüthen nirgends bestätigt gefunden.

[4]) „An manchen Stöcken ist die Blüthe rein männlich, an den meisten zweigeschlechtig."

gebirge schätzte ich bei der weissblühenden Form die Anzahl der männlichen Blüthen auf ca. 3% der vorhandenen. An sämmtlichen Orten der Alpen, an denen ich *Pulsatilla alpina* beobachtete, kamen, wie die folgende Tabelle zeigt, auf hundert männliche Blüthen ungefähr 5—20 hermaphroditische. Es waren also annähernd so viel männliche Blüthen vorhanden, wie Ricca zu Anfang der Blüthezeit fand.

	Localität und Datum der Beobachtung.	Laufende Nummer der Beobacht.	Anzahl der Blüthen. hermaphr.	männliche
1.	Umgebung des Mendelhofes, ca. 1200—1350 Meter. 4. Juni 1888.	1.	2	61
		2.	3	12
		3.	8	47
		4.	14	53
2.	Wiesen am Wege zwischen dem Mendelhofe und dem Monte Roen, ca. 1400—1800 Meter. 9. Juni 1888.	1.	2	53
		2.	11	123
		3.	17	87
		4.	23	245
3.	Monte Penegal im Mendelgebirge, 1400—1700 Mtr. 10. Juni 1888.	1.	2	9
		2.	11	63
4.	San Martino bei Primiero, 1600—1800 Meter. 17. Juni 1888.	1.	14	112
		2.	21	93
		3.	32	172

Diese Ueberproduction von männlichen Blüthen resp. Individuen kann man wohl nicht für eine für die Erhaltung dieser Art nützliche Einrichtung halten, sondern muss sie vielmehr als nutzlos oder sogar als schädlich ansehen.

Nutzlos ist sie, da die hermaphroditischen Blüthen, trotzdem sie wegen ihrer Honiglosigkeit fast nur von pollensammelnden resp. pollenfressenden Insecten besucht werden und somit viel Pollen verloren geht, doch vollständig allein im Stande sind — bei der vorigen Art, welche trotz ihres Honiggehaltes sicher ebenso reichlich wie *P. alpina* von pollenraubenden Insecten besucht wird, ist es ja auch der Fall — den für die Bestäubung nöthigen Pollen zu liefern. Eben so sind die männlichen Blüthen im Anfang der Blüthezeit unnöthig, da ja die Narben der zuerst blühenden hermaphroditischen Blüthen noch längere Zeit nach dem Beginn des Ausstäubens der Antheren vollständig lebensfrisch sind.

Schädlich ist sie, weil auf diese Weise die meisten Blüthen resp. Individuen ganz ohne Samen bleiben und die Samenproduction allein von einigen wenigen besorgt werden muss.

Die Blüthen, sowohl die hermaphroditschen als die männlichen, werden ziemlich reichlich von pollensammelnden resp. pollenfressenden Hymenopteren, Fliegen und Käfern besucht[1]), denen sich hier und da einmal ein Schmetterling[2]) zugesellt.

6. *Anemone silvestris* L.

Die weissen, in der Grösse sehr variirenden Blüthen sind homogam, ganz schwach proterogyn oder ganz schwach proterandrisch.[3])

Von den in grosser Zahl vorhandenen Staubgefässen entwickeln sich, wie bei den beiden vorherbeschriebenen Arten, zuerst diejenigen einer mittleren Zone, welche die anderen ein wenig überragen. Meist erst gegen Ende des Verstäubens ihrer Antheren erfolgt die Entwicklung der übrigen Staubgefässe und zwar nun meist von der Peripherie nach der Mitte der Blüthe zu fortschreitend.

Vielfach drehen sich während des Verstäubens die Filamente ein wenig seitlich.

Da sich die inneren Staubgefässe über die kurzen Narben der zu einem konischen Köpfchen zusammengedrängten Fruchtknoten neigen, so ist spontane Selbstbestäubung unerlässlich. Doch hat, da das Ausstäuben der inneren Staubgefässe erst am Schluss des Blühens erfolgt, in vielen Fällen schon vorher Fremdbestäubung stattgefunden.

Die honiglosen, schwach und nicht gerade angenehm duftenden Blüthen werden nämlich reichlich von Insecten, vorzüglich von Fliegen[4]) und Bienen, seltner von Käfern, besucht.[5])

7. *Anemone trifolia* L.

Die Blüthen dieser Art ähneln sehr denjenigen der *Anemone nemorosa*.

Wie jene variiren sie recht bedeutend in der Anzahl der Fruchtknoten und in der Grösse der Perigonblätter. Letztere sind meist weiss gefärbt, seltener auf der Aussenseite rosa überlaufen.

Die Narben und die Staubgefässe sind zu gleicher Zeit entwickelt. Das Ausstäuben der Antheren schreitet von der Blüthenperipherie nach der Mitte zu fort, doch pflegen die Antheren der äussersten Reihe oder der zwei äussersten von ihnen, deren Filamente ziemlich kurz sind, sich erst dann zu öffnen, wann schon diejenigen einiger der inneren Reihen einige Zeit im Ausstäuben begriffen sind. Spontane Selbstbestäubung ist wegen der Nähe von Antheren und Narben leicht möglich, ja meist unvermeidlich, doch findet wohl auch regelmässig Fremdbestäubung statt, da die Blüthen, trotz ihres Honigmangels, sehr reichlich von Insecten, vorzüglich von Fliegen, etwas weniger von Bienen und Käfern ihres Pollen wegen besucht werden.

---

[1]) Ricca beobachtete Fliegen und Bienen, Müller hauptsächlich Bienen und Fliegen, viel weniger Käfer.
Wenn ein Insect sich nicht beständig an die Blüthen dieser Art hält, so kann es vorkommen, dass es nur männliche Blüthen besucht, also für die Bestäubung ganz nutzlos ist.

[2]) Natürlich ist derselbe ohne Ausbeute. Vergl. S. 4.

[3]) So auch Müller, Weit. Beobachtungen I. S. 314.

[4]) In ca. 1 Stunde fing ich einmal gegen 100 Individuen.

[5]) Dasselbe beobachtete auch Müller. Der Pollen der Anemone- und Pulsatilla-Arten scheint den Insecten besonders zuzusagen. Die ebenso pollenreichen Blüthen anderer Pflanzen, welchen sonst, wenn keine dieser Arten in der Nähe wächst, ein reichlicher Besuch zu Theil wird, bleiben häufig vollständig unberührt.

8. *Trollius europaeus* L.

Die Blüthengrösse dieser Art schwankt zwischen weiten Grenzen; die kleinsten Blüthen sind kaum halb so gross als die grössten.

Die gelben Blüthenhüllblätter, meist 10—14 an der Zahl, welche ungefähr die Form von Kugelschalen besitzen und mit ihren Rändern weit über einander greifen, sind bei Regen oder trübem Wetter stark nach innen geneigt, so dass die Blüthe meist bis auf eine kleine Stelle, seltener ganz geschlossen ist. Bei warmem, sonnigem Wetter breiten sie sich ein wenig aus, so dass dann das Innere der Blüthe mehr oder weniger offen daliegt.

Als Nectarien fungiren gelbe, spatelförmige, nach oben zu etwas verbreiterte Blättchen, welche auf der Mitte der Innenfläche im zweiten und (meist nicht ganzen) dritten Viertel (von der Basis an gerechnet) einen unten rund vorspringenden, nach oben zu allmählich flacher werdenden, glänzenden Wulst von $^1/_3$ oder $^1/_2$ ihrer Breite tragen.[1]) Dieser Wulst sondert den Honig ab.

Die Anzahl der Nectarien schwankt, wie es scheint im Verhältniss zur Grösse der Blüthe, ungefähr zwischen 8 und 20. In der Knospe liegen sie den dicht zusammengedrängten Staubgefässen auf der Aussenseite an; später, wenn die Staubgefässe sich entwickeln und etwas aus einandergehen, strecken sie sich, an der Basis leicht nach innen gekrümmt, meist zwischen die äusseren derselben.

Die Staubgefässe, deren Anzahl — in den kleineren Blüthen oft bedeutender, als in den grösseren — ungefähr zwischen 150 und 200 schwankt, entwickeln sich, oft sehr langsam, von der Peripherie der Blüthe nach der Mitte zu. Vielfach scheinen einzelne der inneren Staubgefässe gar nicht zur normalen Entwicklung zu gelangen.

Die Narben, in kleineren Blüthen gewöhnlich in geringerer Zahl als in grösseren, meist 20—60, sind oft schon zur Zeit der Blüthenöffnung entwickelt; oft gelangen sie jedoch auch erst während des Verstäubens zur vollständigen Reife. Weit seltener sind sie bereits einige Zeit in der noch geschlossenen Knospe conceptionsfähig.[2])

Da die Narben sich in gleicher Höhe oder nur wenig höher als die Antheren der ihnen benachbarten inneren Staubgefässe befinden, von den äusseren Staubgefässen, welche in Folge der Einkrümmung der Blüthenhüllblätter nach der Blüthenmitte zu gebeugt sind, aber überragt werden[3]), so ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich. Dieselbe ist, wenn nicht anhaltend regnerische oder kalte Witterung herrscht, vollständig überflüssig und vielleicht auch gänzlich wirkungslos, da durch die zahlreichen Besucher in ausreichender Weise Fremdbestäubung — daneben freilich wohl auch stets Selbstbestäubung — bewirkt wird.

In der Ebene (Halle) sowohl als in den Alpen wird die Blüthe vorzüglich von Fliegen, Käfern, weniger von Hymenopteren besucht.[4]) Bei heiterem Wetter vermag man oft in wenigen Minuten Hunderte von diesen Insecten in den Blüthen zu sammeln.

[1]) So bildet sie auch Müller, Alpenblumen S. 136, Fig. 51 ab.
[2]) Ricca, a. a. O. S. 249, fand die Blüthen theils sehr schwach proterandrisch, theils sehr schwach proterogyn.
[3]) Hin und wieder bleiben die Staubgefässe einiger der äusseren Reihen sehr kurz.
[4]) So beobachtete es auch Müller, Ricca fand nur Fliegen.

Nymphaeaceae DC.

1. *Nymphaea alba* L.

Die zahlreichen, weissen, länglich ovalen, nach dem Innern der Blüthe zu kürzer und schmäler werdenden und hier allmählich in Staubgefässe übergehenden Blüthenblätter der vom Morgen bis gegen 5 Uhr Nachmittags geöffneten Blüthen sind anfänglich gerade aufrecht gerichtet; später breiten sie sich mehr oder weniger aus.

Die Filamente der ebenfalls sehr zahlreichen (bis über 100) Staubgefässe nehmen von der Peripherie nach der Mitte der Blüthe zu an Länge und Breite bedeutend ab — die äusseren sind ca. 15—17 mm, die inneren ca. 4—5 mm lang —, ebenso die Antheren, von denen die äusseren eine Länge von 10—12 mm, die inneren eine solche von ca. 3 mm besitzen.

Die Antheren sind sichelförmig gekrümmt und unter einem Winkel, welcher bei den innersten am grössten ist und bei diesen fast 90° beträgt, an die Filamente angesetzt und zwar so, dass sie ihre convexe Seite, an welcher sie in zwei Längsspalten aufspringen, nach der Mitte der Blüthe zu wenden.

Da die Filamente ebenfalls, wenn auch meist schwächer als die Antheren, sichelförmig gebogen sind, jedoch ihre convexe Seite nach aussen wenden und, wie schon erwähnt, nach der Peripherie der Blüthe zu an Länge zunehmen, so befinden sich in vielen Fällen sämmtliche Antheren über der Griffelplatte.

Diese, nach der Mitte zu trichterförmig vertieft, ist in 12—18, durch nach der Peripherie sich verbreiternde Furchen getrennte, im Grunde des Trichters, in welchem sich eine kleine Spitze erhebt, mit einander verschmelzende radiale Wülste getheilt, welche sich an der Peripherie über die Griffelsäule noch ein Stück fortsetzen und in ein etwas plattgedrücktes, an der Spitze abgerundetes, nach oben gerichtetes Zähnchen auslaufen.

Die Wülste sind bis in die Furchen hinab und auch eine kurze Strecke über ihre Ablösungsstelle hinaus mit gelben Narbenpapillen, welche zur Zeit der Blüthenöffnung vollständig entwickelt sind und mindestens einige Tage lebensfrisch bleiben, dicht besetzt.[1]) Da die Antheren in den meisten Fällen am Tage des Aufblühens oder am folgenden, selten erst später, und zwar von innen nach der Peripherie der Blüthe zu auszustäuben beginnen, so ist spontane Selbstbestäubung vollständig unvermeidlich. Diese ist auch wohl die einzige Bestäubungsart von Bedeutung, da die gänzlich honiglosen Blüthen trotz ihrer Grösse und Augenfälligkeit und trotz des schwachen Wohlgeruches verhältnissmässig selten von Insecten und zwar von Fliegen und Käfern[2]), welche auch stets noch Selbstbestäubung verursachen, besucht werden. Wie mehrfache Versuche zeigten, sind die mit eigenem Pollen bestäubten Blüthen vollständig fruchtbar[3]).

[1]) Nach Caspary, Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Th. 2. Abth. (1888) S. 3 ist „die stigmatische Scheibe, die bei *Nymphaea* nur am ersten Tage der Blüthe Flüssigkeit ausscheidet, (ist) nur an diesem ersten Tage des Blühens, welches 3—7 Tage dauert, empfängnisfähig". Dies trifft nicht für *N. alba*, wenigstens nicht für die von mir untersuchten Exemplare, zu. Die Narben der vor Insectenbesuch geschützten Blüthen waren mehrere Tage sehr unbedeutend feucht, die Antheren fingen erst am zweiten Tage an auszustäuben, und doch brachten die Blüthen vollständig reifende Früchte hervor.

[2]) Delpino, Alcuni appunti di geogr. botanica, Bollettino d. Soc. geogr. ital. Fasc. 3. S. 17 (d. Sep.) Anm. 1 vermuthet als Bestäuber Cetonien und Glaphyriden. Kirchner, Flora von Stuttgart S. 275, nennt als Besucher „Blumenkäfer".

[3]) Dies beobachtete auch bei mehreren Familien- und Gattungsverwandten Caspary, Schriften der königl. phys.-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 6. Jahrg. 1865, Sitzungsb. S. 20. Vergl. auch Caspary, Natürl. Pflanzenf. a. a. O. S. 2—3, und Hildebrand, Geschlechter-Vertheilung S. 83.

2. *Nuphar luteum* Sm.

Die Blütheneinrichtung dieser Art weicht sehr wesentlich von derjenigen der vorigen Pflanze ab. Die meist 5, seltener 6—8, rundlichen Kelchblätter sind gewölbt und aussen mit Ausnahme des Randes grün gefärbt; dieser besitzt wie die Innenseite eine gelbe Farbe.

Auf die Kelchblätter, welche ganz die Rolle der Kronblätter übernehmen, folgen meist 10—15 viel kleinere, spatelförmige und oben gewöhnlich gestutzte Blumenblätter. Dieselben sind stark verdickt, auf der gelb gefärbten Innenseite längsrunzlich, auf der oft fast orangeroth gefärbten Aussenseite dagegen glatt und glänzend. Hier sondern sie, gewöhnlich nur in geringer Menge, oft kaum wahrnehmbar, Honig ab.

Diese Blätter sind es auch, welche der Blüthe den eigenthümlichen, kräftigen Wohlgeruch verleihen. Wenn sie frühzeitig entfernt werden, so ist die ganze Blüthe geruchlos; geschieht die Entfernung erst später, nachdem die Blüthe schon einige Zeit geöffnet war, so hinterbleibt ein schwacher Geruch [1]).

Die Staubgefässe, welche nach aussen langsam in die Blumenblätter übergehen, nehmen im Gegensatz zu der vorigen Art von der Peripherie nach der Blüthenmitte an Länge zu. Sie stehen vor dem Ausstäuben dicht um die kräftige Griffelsäule zusammengedrängt und die Spitzen ihrer Antheren bilden den Mantel eines Kegels, dessen abgestumpfte Spitze von der flachgewölbten, nach der Mitte zu trichterförmig — doch viel weniger, als bei *Nymphaea alba* — vertieften Griffelplatte eingenommen wird.

In Folge des Druckes gegen die flaschenförmige Griffelsäule, deren Platte an der Peripherie dachförmig übersteht, sind, an den inneren Staubgefässen mehr, an den äusseren weniger, die Filamente concav nach innen, die Antheren, von denen die innersten sich ursprünglich meist unter dem überstehenden Rande der Griffelplatte befinden, concav nach aussen gewölbt.

Die Entfaltung der Staubgefässe schreitet, in der Regel recht langsam, von der Peripherie nach der Blüthenmitte zu. Die Staubgefässe bewegen sich allmählich nach den Blüthenblättern hin, so dass ihre auf der Innenseite aufspringenden, gekrümmten Antheren die convexe, pollenbedeckte Seite mehr oder weniger nach oben wenden. Nach dem Verstäuben krümmen sich die Filamente nach aussen ein, so dass die Antheren der äusseren Staubgefässe die Basen der Blüthenblätter berühren.

Die Narben stellen 12—20, auf der glatten Griffelplatte radial verlaufende, weder bis zum Rande noch bis in die Tiefe des centralen Trichters reichende, an beiden Enden verschmälerte Streifen dar. Sie scheinen bei der Blüthenöffnung vollständig entwickelt zu sein und auch während des ganzen Verlaufes des Ausstäubens conceptionsfähig zu bleiben [2]).

Spontane Selbstbestäubung ist wegen der Stellung beider Geschlechtstheile vollständig unmöglich. Da, wie schon erwähnt, die Honigabsonderung eine oft sehr unbedeutende ist, so ist auch, trotzdem die schon weithin durch den Geruch wahrnehmbaren Blüthen auf dem Wasser recht in die Augen fallen, der Besuch keineswegs ein sehr grosser. Wie Müller [3]), sah auch ich Fliegen (ca. 20 Species) sowie Käfer [4])

---

[1]) Wahrscheinlich ist der Geruch an den Honig gebunden, da er erst mit Beginn der Honigsecretion seine Stärke erreicht und der Honig selbst sehr kräftig riecht.

[2]) Axell, Om anordningarna för de fanerogama växternas befruktning, S. 104, bezeichnet die Blüthen als homogam. Ebenso Kirchner, Flora von Stuttgart S. 276.

[3]) Befruchtung der Blumen S. 108—109. Danach auch wohl Kirchner, a. a. O. S. 276.

[4]) Sprengel, a. a. O. Sp. 274, sah Blumenkäfer.

(17 Species in ca. 30 Exemplaren) und ausserdem vereinzelte Hymenopteren. Dieselben vollziehen wohl meist, indem sie von dem Winkel zwischen den Kelch- und Blumenblättern, wo sich der Honig ansammelt, nach der Griffelplatte kriechen, um von dieser, dem höchsten Punkte der Blüthe, weiter zu fliegen, Selbstbestäubung. Doch wird auch wohl daneben von ihnen nicht selten Fremdbestäubung bewirkt.

Die Selbstbestäubung ist, wie der Versuch lehrt, erfolgreich.

Cruciferae Juss.

1. *Arabis pauciflora* Grcke.

Die weissen Blüthen dieser Art sind homogam. Die Narbe befindet sich gewöhnlich in gleicher Höhe mit der Basis der Antheren der längeren Staubgefässe, welche bald, wenn die Filamente sich nicht drehen, in ihrer ursprünglichen, introrsen Stellung verstäuben, bald durch Torsion der Filamente ihre pollenbedeckte Innenseite schräg nach den Antheren der kurzen Staubgefässe zu wenden. Die Antheren krümmen sich in der Regel so nach aussen, dass ihre Spitze die Basis wieder berührt.

Die Antheren der kürzeren Staubgefässe, welche sich in derselben Weise kreisförmig krümmen, öffnen sich etwas nach den Antheren des anderen Staminalkreises und ragen gewöhnlich nicht bis in die Höhe der Narbe.

Die Basen der kurzen Staubgefässe sind von einem viereckigen oder polygonalen Ringwulste umgeben; an der Basis jedes der beiden Paare der langen Staubgefässe befindet sich ein kleiner Höcker, welcher in der Regel an jeder Seite einen Fortsatz nach den Basen der kurzen Staubgefässe hin besitzt [1]).

Ich fand nur selten die Nectarien mit einer ganz dünnen Honigschicht bedeckt. Trotzdem ich die Blüthen oft (in Nord- und Mittelthüringen) ins Auge fasste, traf ich doch keine anderen Besucher als Blasenfüsse und Meligethes an. Die Blüthen sind somit wohl ganz auf spontane Selbstbestäubung angewiesen, welche auch unvermeidlich ist, da die Antheren der langen Staubgefässe stets die Narben berühren.

2. *Arabis alpina* L.

Die Blüthen sind ebenfalls homogam.

Die Antheren der langen Staubgefässe, welche die pollenbedeckte Innenseite gewöhnlich etwas schräg nach den Antheren der kurzen Staubgefässe oder schräg nach dem Griffel zu wenden und oft durch Biegung des Filamentes an ihrer Basis eine manchmal fast horizontale Stellung einnehmen, stehen in gleicher Höhe mit der mit ihnen gleichzeitig entwickelten Narbe; die sich etwas später öffnenden Antheren der kürzeren Staubgefässe reichen gewöhnlich nicht bis in die Höhe der Narbe.

[1]) Die Nectarien scheinen auch bei dieser Art, wie wohl bei sämmtlichen Cruciferen, in Gestalt und Ausbildung zu variiren. Velenovský's Abbildung in O medových žlázkách rostlin křížatých a jich upotřebení v systematice řádu tohoto, Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften VI. Folge, 12. Bd. (1885) Taf. III, Fig. 39 und 40 entspricht nicht ganz der obigen Beschreibung.

Da die Antheren der langen Staubgefässe sich nur bei sonnigem Wetter von der Narbe entfernen, bei trüber Witterung und des Nachts aber meist dicht an derselben stehen oder ihr sogar anliegen, so ist spontane Selbstbestäubung fast unvermeidlich [1]).

Die Gestalt der Nectarien variirt bei dieser Art sehr bedeutend. In sämmtlichen der von mir in Fiemme und Fassa in Südtirol untersuchten Blüthen war die Basis der kurzen Staubgefässe von einem viereckigen — die untere Seite ist gewöhnlich etwas länger als die parallele obere —, fast senkrecht stehenden Ringwulste umschlossen; vor der Mitte der Basis jedes der Staubgefässpaare des anderen Kreises befindet sich ein kleiner, wenig hervortretender, manchmal kaum sichtbarer Höcker [2]).

Nur das Nectarium an der Basis der kurzen Staubgefässe sondert Honig ab und zwar in sehr geringer Menge.

Viel kräftiger sind die Nectarien bei den Pflanzen des Ortlergebietes entwickelt. Hier ist der obere Rand des um die Basis der kurzen Staubgefässe befindlichen Wulstes zwar oft ganz geschwunden, dafür ist aber sein unterer Rand in zwei dicht neben einander stehende, ungefähr 1 mm lange, unter einem Winkel von ungefähr 60° nach unten geneigte Zapfen ausgezogen. Auch vor den Basen der beiden Staubgefässpaare des anderen Kreises befinden sich je zwei ca. $^3/_4$ mm lange, unter einem Winkel von ungefähr 45° nach unten geneigte, dicht neben einander stehende Höcker [3]).

Entsprechend der kräftigeren Entwicklung ist auch die Honigabsonderung der Nectarien eine viel bedeutendere. Von allen vier Nectarien, am meisten von den beiden an der Basis der kurzen Staubgefässe, wird häufig so reichlich Honig secernirt, dass die unterstehenden, concaven Kelchblätter damit angefüllt sind. Doch ist nach meinen Beobachtungen die Besucherzahl keineswegs eine bedeutende. Ich sah nur einige Fliegen und ein paar kleine Tagfalter [4]).

Selbstbestäubung ist somit auch wohl bei dieser Art die hauptsächlichste Form der Bestäubung.

3. *Arabis pumila* Jacq.

Die Narbe ist in der Regel in der Knospe vollständig entwickelt und ragt vielfach vor dem Aufblühen schon zwischen den Blüthenblättern hervor.

In fast sämmtlichen untersuchten Blüthen überragte zur Zeit der Blüthenöffnung der Griffel ungefähr 1 mm oder etwas mehr die Spitzen der Antheren der längeren und ungefähr 2—3 mm diejenigen der Antheren der kürzeren Staubgefässe. Nur in Ausnahmefällen erreichten die Antheren der langen Staubgefässe die Narbe. Spontane Selbstbestäubung ist somit wohl vollständig ausgeschlossen.

Die Filamente der langen Staubgefässe drehen sich entweder gar nicht, so dass die Antheren vollständig intrors bleiben, oder sie machen eine geringe Drehung, so dass, wie bei der vorigen Art, die Antheren ihre pollenbedeckte Fläche schräg gegen den Griffel oder gegen die Antheren der kurzen Staubgefässe wenden.

---

[1]) So fand es auch E. Warming, Biolog. optegnelser om grønlandske planter, Botanisk Tidsskrift Bd. 15 (1885) S. 11 (d. Separatabdr.) und Lindman, a. a. O. S. 45.

[2]) Dieser Höcker scheint in anderen Gegenden regelmässig zu schwinden, denn Sprengel, a. a. O. Sp. 333 und Axell, a. a. O. S. 19 geben für die Art nur 2 Saftdrüsen an.

[3]) Müller, Alpenblumen S. 143—144, Warming, a. a. O. S. 11 und Velenovský, a. a. O. Taf. III, Fig. 25 fanden die Nectarien noch anders gestaltet.

[4]) Müller beobachtete nur zwei Dipteren.

In vielen Blüthen (in der Umgegend von Franzenshöhe) sind die Filamente ein wenig verkürzt und die Antheren bedeutend verkleinert, missgestaltet und missfarbig. Sie öffnen sich nicht und enthalten auch keine normal ausgebildeten Pollenkörner. Die weiblichen Geschlechtsorgane dieser Blüthen sind stets kräftig entwickelt.

Die Basis der kurzen Staubfäden ist an der Aussenseite von einem halbmondförmigen Wulste umgeben, welcher auch in der Mitte sehr schwach, an den beiden Spitzen dagegen sehr kräftig entwickelt sein kann, so dass er in zwei Höcker übergeht.

Vor den Basen der Staubgefässpaare des anderen Kreises befinden sich je zwei kürzere oder längere Höcker.

Wie es scheint, sondern nur die Nectarien an den kurzen Staubfäden Honig ab.

Ich hatte fast nur Gelegenheit, diese Art bei trübem Wetter zu beobachten und fand als Besucher 3 kleine Dipteren.

4. *Arabis coerulea* Haenke.

Die Antheren der längeren Staubgefässe liegen der meist mit ihnen in gleicher Höhe befindlichen und mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelten Narbe, wenigstens in der bei trübem Wetter und in der Nacht dicht zusammengezogenen Blüthe, in der Regel dicht an. Auch die gewöhnlich etwas später verstäubenden Antheren der Staubgefässe des äusseren Kreises, deren Filamente meist dieselbe oder fast dieselbe Länge wie diejenigen der anderen Staubgefässe besitzen, aber an der Basis etwas nach aussen gekrümmt sind, berühren, da sie sich vielfach ein wenig nach der Blüthenmitte zu neigen, nicht selten die Narbe.

Spontane Selbstbestäubung ist somit unvermeidlich.

Die Nectarien sind im Verhältniss zu denjenigen der anderen beschriebenen Arabis-Arten wenig entwickelt. An der Aussenseite der Basen der kurzen Staubgefässe und der langen Staubgefässpaare befinden sich, oft sehr unbedeutende, halbmondförmige Wülste. Nur diejenigen an der Basis der kurzen Staubfäden sondern Honig ab.

Auch bei gutem Wetter sah ich die Blüthen, deren Kronenblätter blassblau oder blass röthlichblau gefärbt sind, bei Franzenshöhe nur von einigen Fliegen besucht.

5. *Cardamine resedifolia* L.

Die gewöhnlich in ihrer ursprünglichen, introrsen Stellung verstäubenden Antheren der langen Staubgefässe stehen meist in gleicher Höhe mit der scheibenförmigen Narbe. Da dieselbe mit ihnen gleichzeitig entwickelt ist und sie sich nur bei hellem Sonnenschein ein wenig von derselben entfernen, sonst aber ihr dicht anliegen, so ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich.

Die Antheren der kurzen Staubgefässe, welche sich gewöhnlich erst nach denjenigen der langen Staubgefässe öffnen, ragen auch manchmal bis zur Höhe der Narbe, doch berühren sie dieselbe meist nicht, da ihre Filamente an der Basis etwas nach aussen gekrümmt sind.

Als Nectarien fungiren kleine Höcker in den Winkeln zwischen den Basen der kurzen Staubfäden und denjenigen der Staubgefässpaare des anderen Kreises. Die Honigabsonderung ist nicht bedeutend;

trotzdem sah ich die Blüthen (am Costonzella-Pass oberhalb San Martino di Castrozza) von vielen Fliegen[1]) und von vereinzelten Hymenopteren besucht.

6. *Dentaria enneaphyllos* L.

Die Antheren der langen Staubgefässe, welche die Blüthenblätter vielfach ein wenig überragen, stehen in gleicher Höhe mit der häufig schon längere Zeit vor ihrem Aufspringen conceptionsfähigen Narbe, seltener ein wenig tiefer und stäuben gewöhnlich in fast horizontaler Stellung aus. Oft drehen sich auch die Filamente ein wenig nach aussen oder nach innen. Da die Staubgefässe wie die Blüthenblätter sich auch bei warmer Witterung wenig spreitzen, so befinden sich die Antheren meist in der Nähe der Narbe oder berühren dieselbe sogar, so dass spontane Selbstbestäubung leicht eintreten kann.

Die Antheren der kurzen, gewöhnlich nur bis zur Mitte der langen reichenden Staubgefässe öffnen sich gewöhnlich gleichzeitig mit denjenigen der langen Staubgefässe oder wenig nach ihnen.

Die Basen der kurzen Staubgefässe sind an der Aussenseite von einem halbmondförmigen, etwas nach oben gerichteten Wulste umgeben. Vor der Mitte der Basen jedes der Paare der langen Staubfäden befindet sich ein breiter, ebenfalls etwas nach oben gerichteter Fortsatz. Beide sondern in nicht bedeutender Menge Honig ab.

Die ziemlich grossen — die Länge der weisslich-gelben Blüthenblätter beträgt 13—17 mm — Blüthen sah ich mehrfach (Umgegend von Paneveggio und San Martino) von Fliegen, kleinen Käfern (welche beide hineinkrochen), vorzüglich aber von Noctuiden besucht.

7. *Erysimum crepidifolium* Rchb.

Gleich nach dem Aufblühen überragt der Griffel mit vollständig reifer Narbe die Antheren der längeren Staubgefässe, deren Spitzen gewöhnlich in gleicher Höhe mit dem oberen Kelchrande liegen, mehrere (bis 3) Millimeter. Die Staubfäden strecken sich aber schnell, so dass die Antheren nach kurzer Zeit in gleicher Höhe mit der Narbe oder sogar noch etwas höher stehen. Sie fangen in der Regel erst dann zu verstäuben an, wenn ihre Filamente die normale Länge erreicht haben, seltener schon während des Streckens derselben. Ihre pollenbedeckte Innenseite drehen sie gewöhnlich den Antheren der kurzen Staubfäden zu, welche nicht den Kelch überragen und in introrser Stellung oft viel später als die des anderen Kreises verstäuben[2]).

Im Anfang ist nur Fremdbestäubung möglich, später, nachdem die Filamente ihre Streckung vollendet haben, findet dagegen, da sich bei trüber Witterung und bei Nacht die Antheren in der Regel an die Narbe anlegen — bei warmer Witterung sind die Blüthenblätter und die Staubfäden weit gespreitzt — spontane Selbstbestäubung leicht statt.

Die Basis der kurzen Staubgefässe ist von einem viereckigen oder polygonalen Wulste umgeben. Vor den Basen jedes Paares der anderen Staubfäden stehen drei schräg aufwärts gerichtete Fortsätze; der mittlere derselben befindet sich gerade vor dem Spalt zwischen den beiden Staubfäden[3]). Beide Nectarien sondern Honig ab.

---

[1]) Fliegen sah auch H. Müller, Alpenblumen S. 145, als Besucher; er beobachtete ausserdem einen Schmetterling.

[2]) Von den kurzen Staubgefässen ist vielfach das eine geschwunden, seltener alle beide.

[3]) Velenovský's Abbildung, a. a. O. Taf. I. Fig. 25 und 30 stimmt ungefähr hiermit überein.

Die durch ihre leuchtend gelbe Farbe recht auffälligen Blüthen werden reichlich von Lepidopteren, Hymenopteren, Dipteren) und zahllosen kleinen Käfern (Meligethes und ähnl.) besucht. Dieselben bewirken auch wohl vielfach neben der Fremdbestäubung Selbstbestäubung.

8. *Diplotaxis tenuifolia* DC.

Die Narbe steht gewöhnlich in gleicher Höhe mit der Mitte oder der Basis der Antheren der langen Staubgefässe, welche in der Regel ihre pollenbedeckte Innenseite schräg gegen die Antheren der kurzen Staubgefässe wenden, seltener extrors werden und sich an der Spitze nach innen umbiegen oder sogar spiralig einrollen. Da die Antheren meist bei Nacht und trüber, kühler Witterung, wenn die bei sonnigem, warmem Wetter etwas gespreitzten Staubfäden sich nahe an die Griffel begeben haben, mit den Narben in Berührung kommen, oft dadurch, dass die eingerollte Spitze auf die Narbenoberfläche aufstösst, so ist spontane Selbstbestäubung fast unvermeidlich.

Die Antheren der kurzen Staubgefässe reichen gewöhnlich nicht bis in die Höhe der Narbe. Sie pflegen sich erst nach den Antheren der anderen Staubgefässe zu öffnen.

Vor den Basen jedes Paares der langen Staubfäden befindet sich ein etwas breitgedrückter, ungefähr unter einem Winkel von 45° aufwärts gerichteter Fortsatz. Ausserdem steht noch zwischen der Basis jedes der beiden kurzen Staubfäden und dem Fruchtknoten eine Saftdrüse. Beide sondern oft reichlich Honig ab.

Die Blüthen, welche durch die leuchtend gelbe Färbung der Blüthenblätter recht auffällig sind, werden von zahlreichen Fliegen und kleineren Schmetterlingen, weniger von Hymenopteren[1]) und Käfern besucht.

9. *Alyssum montanum* L.

Die Antheren der langen Staubgefässe befinden sich meist in gleicher Höhe mit der, mit ihnen gleichzeitig entwickelten Narbe, seltener etwas tiefer oder etwas höher. Sie bleiben entweder vollständig intrors oder wenden ihre pollenbedeckte Innenfläche schräg nach den Antheren der kurzen Staubfäden; seltener werden sie ganz extrors.

Da die bei warmer Witterung wie die Blumenblätter etwas gespreitzten Staubfäden bei Nacht und bei trübem Wetter in der Regel dicht an den Griffel herangehen, so ist eine Berührung der Antheren mit der Narbe und damit spontane Selbstbestäubung fast unvermeidlich.

Die Antheren der kurzen Staubgefässe, welche meist nach denjenigen der langen verstäuben, reichen nicht bis in die Höhe der Narbe.

In dem Winkel zwischen der Basis der kurzen Staubfäden und der beiden Paare der langen Staubfäden steht je ein kurzer Fortsatz[2]). Vor der Basis jedes der Paare der langen Staubfäden stehen zwei kurze, meist durch einen Wulst verbundene Fortsätze. Beide Nectarien sondern Honig ab.

Die ziemlich kleinen, gelben Blüthen werden häufig von Fliegen besucht.

---

[1]) Diese drei Insectengruppen beobachtete auch H. Müller, Alpenblumen S. 150, als Besucher.

[2]) Diese bildet auch Velenovský, Taf. IV, Fig. 26, ab.

10. *Petrocallis pyrenaica* R. Br.

Die beim Aufblühen conceptionsfähige Narbe befindet sich in gleicher Höhe mit den ein wenig nach innen geneigten Antheren der kurzen Staubgefässe, wird aber von denselben nicht berührt, da ihre Filamente an der Basis kreisförmig nach aussen gebogen sind.

Die Filamente jedes Paares der langen Staubgefässe laufen bis zur Mitte parallel; von da ab divergiren sie, so dass ihre ebenfalls etwas nach abwärts geneigten Antheren, welche sich gewöhnlich vor denen des anderen Kreises öffnen und ihre pollenbedeckte Innenfläche etwas schräg einwärts oder schräg gegen die Antheren der kurzen Staubgefässe wenden, fast über die Antheren der kurzen Staubgefässe zu stehen kommen. Da der aus den Antheren der langen Staubgefässe fallende Pollen leicht die Narbe treffen kann, so ist spontane Selbstbestäubung möglich.

Zu beiden Seiten der Basis jedes der kurzen Staubfäden befindet sich eine Saftdrüse.

Diese sondern reichlich Honig ab. Die durch die Blassrosa-Färbung ihrer Blüthenblätter recht augenfälligen Blüthen werden deshalb reichlich von Fliegen und Faltern besucht. Dieselben bewirken neben der Fremdbestäubung in sehr vielen Fällen wohl auch Selbstbestäubung.

11. *Thlaspi rotundifolium* Gaud.

Die Antheren der langen Staubgefässe befinden sich meist in gleicher Höhe wie die Narbe, seltener etwas tiefer als dieselbe. Sie wenden gewöhnlich ihre pollenbedeckte Innenfläche Anfangs schräg, später vollständig den Antheren der kurzen Staubgefässe zu. Ausserdem pflegen sie, namentlich gegen Ende des Verstäubens oder nach demselben durch Biegung des Filamentes an der Insertionsstelle die Innenfläche abwärts zu neigen. Oft nehmen sie fast eine horizontale Stellung an. Da sie gewöhnlich die mit ihnen gleichzeitig entwickelte Narbe auch im Anfang ihres Ausstäubens nicht berühren, so ist spontane Selbstbestäubung wohl meist ausgeschlossen.

Die Antheren der kurzen Staubgefässe reichen nicht bis in die Höhe der Narbe; sie neigen sich schräg gegen den Griffel und öffnen sich gewöhnlich nach denjenigen der langen Staubgefässe.

Die kurzen Staubfäden sind an der Basis von einem Ringwulste umgeben, welcher aber auch durch Schwinden seines oberen Theiles eine halbmondförmige Gestalt annehmen kann. Seitlich schliessen sich an diesen Wulst bis vor die Basen der Paare der langen Staubfäden Fortsetzungen an; dieselben pflegen sich jedoch niemals zu berühren.

Die Honigabsonderung ist eine recht reichliche.

Die hellvioletten, an der Spitze der kurzen, rasenförmigen Stengel dicht gedrängt stehenden Blüthen heben sich von dem weisslichen Dolomitgeröll, auf welchem die Pflanze (in Südtirol) oft quadratmetergrosse Flächen dicht bedeckt, sehr gut ab. Sie werden sehr reichlich von Faltern (z. B. Pieris-Arten, Vanessa cardui u. s. w.) und von Fliegen, von denen selbst kurzrüsselige wegen der geringen Tiefe der Blüthe ($2^3/_4$—4 mm) den Honig bequem erreichen können, besucht.

12. *Biscutella laevigata* L.

Die Nectarien der Blüthen aus der Umgebung von Halle fand ich etwas anders gebaut als diejenigen der Alpenpflanzen[1]).

[1]) Hier fand ich sie mit der Beschreibung Müller's, Alpenblumen S. 148, ungefähr übereinstimmend.

An der Aussenseite der Basis der kurzen Staubfäden befinden sich je zwei schräg aufwärts gerichtete Höcker, vor den Basen der beiden Paare der langen Staubgefässe steht je ein kräftiger Fortsatz.

Beide Nectarien sondern Honig ab.

Sowohl bei Halle als in den Alpen [1]) sah ich die durch die gelbe Färbung der Blüthenblätter recht augenfälligen Blüthen von zahlreichen Fliegen, Hymenopteren, Schmetterlingen und vorzüglich auch von Käfern [2]) besucht.

13. *Hutchinsia alpina* R. Br.

Die Antheren der langen Staubgefässe, welche sich meist durch Torsion ihrer Filamente schräg gegen den Griffel oder schräg gegen die Antheren der kurzen Staubgefässe wenden und sich durch Biegung des Filamentes an ihrer Insertionsstelle an dasselbe oft fast horizontal nach der Blüthenmitte zu neigen, berühren in der Regel die entweder mit ihnen zu gleicher Zeit oder schon etwas vor ihnen entwickelte Narbe [3]). Selbstbestäubung ist somit leicht möglich. Die Antheren der beiden kurzen Staubgefässe, welche sich gewöhnlich erst nach denjenigen der langen Staubgefässe öffnen, überragen meist nicht den Rand der Kelchblätter.

Die Nectarien fand ich wie H. Müller. Sie stellen kleine Höcker in den Winkeln zwischen den Basen der kurzen Staubgefässe und denjenigen der beiden Paare der langen Staubgefässe dar.

Trotz der geringen Grösse der Nectarien ist die abgesonderte Honigmenge oft eine ziemlich bedeutende.

Als Besucher der erst durch das dichte Zusammenstehen am Ende des Stengels ein wenig in die Augen fallenden Blüthen fand ich, wie H. Müller, kleine Fliegen.

Cistaceae Dunal.

1. *Helianthemum Fumana* Mill.

Die Blüthen dieser Art sind homogam.

Der Griffel besitzt eine mehr oder weniger geneigte Stellung. Er tritt gewöhnlich anfänglich, wann die zahlreichen, zu einer konischen Masse, deren Spitze in der Blüthenmitte ruht, vereinigten Staubgefässe noch dicht gedrängt stehen, zwischen den Filamenten derselben seitlich ein wenig hervor, so dass eine Berührung zwischen den Antheren, deren Ausstäuben in der Regel ziemlich schnell von der Peripherie nach der Blüthenmitte zu fortschreitet, und der Narbe, welche meist etwas tiefer steht als diese, nicht stattfinden kann. Im Laufe des meist nur einen Vormittag [4]) dauernden Blühens jedoch spreitzen sich die Filamente entweder von selbst oder, da sie reizbar sind, in Folge der Berührung durch die besuchenden Insecten, so weit aus einander, dass nun wohl stets die Narbe von den Antheren berührt wird.

[1]) Hier bedeckt die Pflanze oft viele Ar grosse Wiesenflächen und Abhänge ganz dicht und verleiht denselben in der Blüthezeit schon auf die Entfernung von mehreren Kilometern einen gelben Farbenton.

[2]) Müller führt 36 Arten aus diesen vier Insectengruppen auf.

[3]) Nach Müller, Alpenblumen S. 150, soll dies nur in manchen Blüthen stattfinden.

[4]) Gegen Mittag pflegen, wenigstens an wärmeren Tagen, die Blüthenblätter abzufallen.

Während also im Anfang des Blühens in der Regel spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden kann — Selbstbestäubung durch Insectenvermittlung ist ja natürlich nicht ausgeschlossen —, tritt gegen Ende des Blühens regelmässig spontane Selbstbestäubung ein.

Hin und wieder ist der Griffel wenig geneigt oder sehr kurz, so dass schon im Anfang des Blühens eine Berührung zwischen den Antheren und der Narbe stattfindet oder wenigstens Pollen auf die letztere herabfällt.

Spontane Selbstbestäubung ist wohl ganz unnöthig, da die gelben, in Grösse sehr variirenden Blüthen, wenn sie sich überhaupt öffnen — dies geschieht nur bei Sonnenschein —, trotzdem sie ganz honiglos sind, reichlich (in Südtirol) von kleineren Bienen und Fliegen, weniger von Käfern besucht werden. Auch Schmetterlinge finden sich manchmal auf den Blüthen ein. Sie bleiben natürlich ohne Ausbeute.

2. *Helianthemum oelandicum* Wahlnbg.

Die Blüthen sind gleichfalls homogam.

Der gekniete Griffel befindet sich ebenfalls in einer geneigten Stellung, doch ist die Neigung vielfach so unbedeutend, dass gleich im Anfang entweder eine Berührung zwischen den Antheren und der Narbe stattfindet oder, wenn der Griffel etwas kürzer ist, wenigstens die Narbe in der Fallrichtung des Pollens liegt. Im Laufe des Blühens tritt, wie bei voriger Art, in den übrigen Fällen stets Berührung und damit spontane Selbstbestäubung ein.

Die gelben Blüthen, welche bedeutend kleiner [1]), aber viel beständiger als diejenigen der vorigen Art sind, werden nicht gerade sehr reichlich von Dipteren, Hymenopteren und Coleopteren des Pollens wegen besucht.

Polygalaceae Juss.

Polygala vulgaris L., *P. comosa* Schk., *P. amara* L.

Zur Darstellung der Bestäubungseinrichtung, welche Hildebrand[2]) (von *P. vulgaris*) und H. Müller[3]) (von *P. comosa* und *P. alpestris* Rchb.) gegeben haben, muss ich Folgendes hinzufügen.

Selbstbestäubung findet sehr häufig auch sogleich im Beginn des Blühens statt. Der Pollen tritt nämlich vielfach sofort in solcher Menge aus den Antheren in das löffelförmige Ende des Griffels aus, dass dieses bis zur Höhe der Narbenplatte angefüllt wird. Ein in die Blüthe eindringender Insectenrüssel schiebt nun unvermeidlich den Pollen auf die dicht hinter dem Pollenhaufen befindliche, nach vorn zu etwas schräg abfallende Narbenplatte.

Oft ist die den löffelartigen Fortsatz anfüllende Pollenmasse so bedeutend, dass sie auch ohne Insectenbeihilfe mit dem vorderen Rande der klebrigen Narbenfläche in Berührung kommt.

Hin und wieder wird auch in dem Falle, dass sich in dem Löffel nur wenig Pollen befindet, durch die Insecten Selbstbestäubung hervorgerufen, nämlich dann, wenn ein Insect, nachdem es bei dem Besuche einer schon pollenleeren oder fast pollenleeren Blüthe seinen Rüssel nur mit Narbenflüssigkeit, aber nicht mit Pollen oder nur mit einzelnen Körnern behaftet hat, eine noch pollenhaltige Blüthe

[1]) Auch sie variiren bedeutend in Grösse.
[2]) Botanische Zeitung, Jahrg. 25 (1867) S. 281—282.
[3]) Befruchtung der Blumen, S. 156—157 (*P. comosa* Schk.), Alpenblumen, S. 168—169 (*P. alpestris* Rchb.).

besucht. Es wird in der letzteren seinen klebrigen Rüssel sofort beim Einführen mit Pollen behaften und diesen sodann auf die Narbe streichen.

In sehr vielen Blüthen, namentlich bei *P. amara*, vermochte ich die von Hildebrand beschriebene, gegen Ende des Blühens eintretende Auswärtskrümmung — nach dem löffelförmigen Fortsatze zu — des Narbenfortsatzes nicht wahrzunehmen. Vielleicht waren dies solche Blüthen, in denen schon vorher die Befruchtung vor sich gegangen war.

Obgleich die in dichter Aehre stehenden Blüthen (vorzüglich bei *P. comosa* und *P. amara* var. *amarella*) recht in die Augen fallen, werden sie doch nur von spärlichen Insecten, von Fliegen, Hymenopteren und vorzüglich von Schmetterlingen [1]), besucht. In den meisten Blüthen findet wohl Selbstbefruchtung statt.

Silenaceae DC.

1. *Gypsophila repens* L.

Auch ich fand in Tirol, wie H. Müller [2]), die Blüthen dieser Art schwach bis ausgeprägt proterandrisch. Nur selten hatten die Narben schon zur Zeit des Ausstäubens der Antheren ihre vollständige Reife erlangt [3]), meist wurden sie erst conceptionsfähig, nachdem die letzten Antheren bereits vollständig pollenleer, oft sogar schon abgefallen waren. Die Antheren jedes der beiden Staminalkreise, welche sich meist in eine horizontale Lage begeben, seltener ganz extrors stellen, öffnen sich gewöhnlich nicht zu gleicher Zeit, sondern in der Regel die eine nach der anderen, doch ohne bestimmte Reihenfolge; zwischen dem Ausstäuben des letzten Sepalstaubgefässes und des ersten des Petalkreises pflegt eine etwas längere Zwischenzeit zu liegen als zwischen dem Ausstäuben je zweier Antheren desselben Kreises.

Die Filamente sind vor dem Ausstäuben der Antheren an der Spitze etwas nach unten umgebogen; kurz vor dem Verstäuben oder während desselben strecken sie sich.

Wegen der meist sehr ausgeprägten Proterandrie kann nur in ganz vereinzelten Fällen spontane Selbstbestäubung stattfinden. Diese ist auch vollständig überflüssig, da die an der Innenseite des die Basen der Staubfäden verbindenden Ringes in der Regel reichlich Honig absondernden Blüthen bei günstiger Witterung reichlich von Insecten, und zwar wegen ihrer relativ geringen Tiefe und ihrer ziemlich weiten Oeffnung von solchen der verschiedensten Familien, von Dipteren, Hymenopteren und Lepidopteren, weniger von kleinen Käfern besucht werden.

An vielen Stellen finden sich unter den normalen Blüthen auch solche, in denen einzelne Staubgefässe nicht mehr zur vollständigen Entwicklung gelangen. Diese Blüthen bilden den Uebergang zu den hin und wieder in grosser Zahl auftretenden weiblichen Blüthen [4]). Letztere sind etwas kleiner als die hermaphroditischen; ihre Staubfäden sind mehr oder weniger reduzirt, die Antheren gewöhnlich sehr

---

[1]) Auch Müller, a. a. O. und Weitere Beobachtungen II, a. a. O. Jahrg. 36 (1879) S. 213, beobachtete Fliegen, Bienen und Schmetterlinge.

[2]) Alpenblumen S. 191—192.

[3]) Ich habe die Behauptung Müller's nicht bestätigt gefunden, dass dies besonders an insectenärmeren Standorten der Fall ist.

[4]) Dieselben wurden schon von Ludwig, Bot. Centralblatt, Jahrg. 1880 2. Sem. S. 1022 in der Schweiz beobachtet.

verkleinert, missgestaltet und vollständig ohne geformte Körner. Die Griffel und Narben sind in den meisten Fällen viel kräftiger entwickelt als in den hermaphroditischen Blüthen.

Diese weiblichen Blüthen stehen meist auf besonderen Stöcken, viel seltener sind sie mit hermaphroditischen vereinigt.

Die Insecten besuchen die weiblichen, etwas kleineren Blüthen ebenso häufig als die grösseren, hermaphroditischen.

2. *Tunica saxifraga* Scop.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art variiren ziemlich bedeutend in der Grösse. Ihre Tiefe schwankt ungefähr zwischen 4 und $5^1/_2$, der Durchmesser der ausgebreiteten Krone zwischen 6 und 10 mm. Von den Staubgefässen entwickeln sich zuerst diejenigen des mit den Blüthenblättern abwechselnden Staminalkreises. Sie sind im ausgewachsenen Zustande etwas länger als die anderen; ihre Antheren, welche sich gewöhnlich horizontal stellen, seltener und in der Regel erst gegen Ende des Verstäubens vollständig extrors werden, öffnen sich gewöhnlich nicht zu gleicher Zeit, sondern nach einander, doch ohne bestimmte Reihenfolge. An sie schliessen sich unmittelbar die Kronstaubgefässe an, welche ebenfalls ohne bestimmte Ordnung nach einander verstäuben.

Die Narben erlangen gewöhnlich erst nach dem Ausstäuben oder sogar nach dem theilweisen Abfallen der Antheren ihre vollständige Conceptionsfähigkeit; seltener tritt die Reife schon während des Verstäubens der letzten Kronstaubgefässe oder sogar noch etwas früher ein. Spontane Selbstbestäubung ist somit fast gänzlich ausgeschlossen.

Wie bei den meisten Silenaceen sind auch bei dieser Art in manchen hermaphroditischen Blüthen einzelne Staubgefässe reducirt. Ausserdem kommen ganz allgemein und stellenweise in sehr bedeutender Anzahl weibliche Blüthen vor[1]). Dieselben stehen gewöhnlich auf besonderen Stöcken, viel seltener sind sie mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt.

Diese weiblichen Blüthen variiren ebenfalls recht beträchtlich in der Grösse, sind aber fast immer bedeutend kleiner als die hermaphroditischen oder höchstens ebenso gross als die kleineren derselben.

Ihre Filamente sind sehr verkürzt; diejenigen der Kelchstaubgefässe sind ungefähr so lang als der Fruchtknoten oder wenig kürzer, diejenigen der Kronstaubgefässe meist nur halb so lang als derselbe. Die Antheren sind verkleinert, meist missgestaltet und vollständig pollenlos. Oftmals sind sie sogar auf ganz winzige Rudimente reducirt oder gänzlich geschwunden.

Die Narben sind zwar gewöhnlich nicht länger als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen, aber meist dicker und dichter mit Papillen besetzt.

Oft, namentlich in denjenigen weiblichen Blüthen, welche mit den hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt sind — dieselben pflegen etwas grösser als die auf besonderen Individuen stehenden zu sein — kommen die Narben erst einige Zeit nach dem Aufblühen zur vollständigen Reife; hieraus lässt sich deutlich die Abstammung dieser weiblichen Blüthen von den proterandrischen hermaphroditischen erkennen. In den meisten Fällen sind die Narben jedoch gleich bei der Blüthenöffnung vollständig entwickelt.

---

[1]) Dieselben wurden bereits von W. Breitenbach, Kosmos, Bd. XV (1884) S. 206, an Gartenexemplaren gefunden.

Beide, sowohl hermaphroditische wie weibliche Blüthen sondern an der Innenseite des die Staubgefässbasen verbindenden und vor den Kelchstaubgefässen etwas verdickten Ringwulstes reichlich Honig ab und werden deshalb von zahlreichen Insecten besucht. Dieselben gehören den verschiedensten Gruppen (Dipteren [in ca. 3 Wochen bei Bozen gegen 30 Arten in mehreren hundert Individuen gefangen], Hymenopteren [ungefähr eben so viel, meist kleinere Arten], Lepidopteren [eine Reihe kleinerer Arten, zum Theil in zahlreichen Individuen] und vereinzelte Coleopteren) an, da die Blüthen wegen ihrer geringen Tiefe und verhältnissmässig weiten Oeffnung selbst ziemlich kurzrüssligen Arten zugänglich sind.

3. *Tunica prolifera* Scop.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art verhalten sich in Tirol (Bozen, Vintschgau) in derselben Weise, wie bei Halle[1]). Sie sind auch hier vollständig homogam, so dass, da die Narben mit den Antheren stets in Berührung kommen, spontane Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Diese ist auch wohl die einzige Bestäubungsart von Bedeutung, da die unscheinbaren, wenig Honig absondernden Blüthen nur spärlich von Insecten besucht werden. Ich sah nur vereinzelte kleinere Tagfalter und pollenfressende Fliegen auf den Blüthen.

Wie bei Halle sind auch in Tirol in einzelnen Blüthen schon einige Staubgefässe verkürzt und ihre verkleinerten Antheren enthalten keinen normalen Pollen. Diese Blüthen bilden den Uebergang zu den weiblichen, welche bald allein, bald in Gemeinschaft mit vollständig ausgebildeten hermaphroditischen Blüthen und meist auch solchen, in denen einige Staubgefässe reducirt sind, zusammen auf den Stöcken vorkommen.

Die weiblichen Blüthen sind in der Regel kleiner als die hermaphroditischen; ihre Staubfädenüberreste besitzen meist Fruchtknotenlänge; ihre Griffel sind etwas länger, kräftiger und mit zahlreicheren Papillen besetzt als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen und ragen aus den kleineren Kronen auch viel weiter hervor.

4. *Dianthus Armeria* L.

Ich habe diese Art nur in Westfalen in grösserer Anzahl beobachten können.

Hier sind die ca. 10—14 mm breiten und ca. 12—15 mm tiefen Blüthen, deren Petalen auf der Oberseite meist mit Ausnahme einer Anzahl hellerer Punkte dunkelroth gefärbt sind, schwach proterandrisch. Von den Staubgefässen kommen, wie bei den übrigen Arten der Gattung, in unregelmässiger Folge erst die des Sepalkreises, dann die des Petalkreises zur Entwicklung. Ihre Antheren, welche gewöhnlich erst gegen Ende des Verstäubens die ursprüngliche, introrse Stellung verlassen und sich in eine schräge oder horizontale Lage begeben, stehen zu dieser Zeit einige Millimeter über dem Rande der Kronröhre.

Die Griffel besitzen während des Verstäubens kaum die Länge der Staubfäden und ragen nicht aus der Kronröhre hervor. Ihre Narben sind jedoch schon mit recht langen Papillen besetzt, so dass sie wohl als conceptionsfähig angesehen werden müssen. Nach dem Verstäuben wachsen sie noch weiter, so dass sie zuletzt eine Strecke aus der Blüthe hervorragen[2]).

---

[1]) Beiträge S. 5.

[2]) Kirchner, Neue Beobachtungen S. 18 und Flora von Stuttgart S. 245, beschreibt die Blütheneinrichtung dieser Art genau ebenso.

Spontane Selbstbestäubung ist wohl wegen der Nähe der Narben und Antheren, welche letzteren zudem noch meist in einer introrsen oder schrägen Stellung verharren, fast unausbleiblich.

Der Honig wird von der Innenseite des die Basen der Staubfäden verbindenden Ringes in meist nur geringer Menge abgesondert.

Die Zahl der Besucher scheint sehr gering zu sein; Kirchner erwähnt keinen, ich sah einmal eine Vanessa urticae eine Anzahl von Blüthen hinter einander besuchen.

Neben der hermaphroditischen Form kommt, obwohl nur in geringer Individuenzahl, eine weibliche [1]) vor, deren etwas kleinere Blüthen dickere und viel reicher mit Papillen besetzte Narben als die hermaphroditischen besitzen. Die Staubfäden sind auf kleine, ungleich lange Staminodien von ungefähr Fruchtknotenlänge reducirt, welche gewöhnlich noch Antherenüberreste tragen. Auf einzelnen Individuen sind auch hermaphroditische und weibliche Blüthen vereinigt.

5. *Dianthus atrorubens* All.

Die zu ca. 5—15 in einem Blüthenstande dicht zusammenstehenden Blüthen besitzen eine Kronenbreite von ungefähr 15—30 mm und eine Tiefe von 10—17 mm. Die Platte der Blüthenblätter ist am Rande geschlitzt und auf der dunkelrothen Oberseite an der Basis in der Regel mit violettrothen Haaren und häufig auch mit dunkleren Punkten besetzt.

Die Staubgefässe beider Kreise entwickeln sich ohne bestimmte Reihenfolge — doch stets zuerst diejenigen des Sepalkreises und dann die des Petalkreises —, oftmals in sehr ungleichmässigen Intervallen nach einander. Die Narben erreichen gewöhnlich erst nach dem Abfallen der pollenleeren Antheren ihre vollständige Länge und Reife.

Wie bei den übrigen Arten, sondert auch bei dieser der die Staubfäden an ihrer Basis verbindende Ringwulst an seiner Innenseite reichlich Honig ab. Ich hatte aber nur einmal Gelegenheit, die Blüthen bei günstiger Witterung zu beobachten und sah als Besucher nur Papilio Machaon und Pieris brassicae [2]).

An einer Stelle bei Bozen (rechts vom neuen Oberbozener Wege am Ritten) traf ich auch weibliche Blüthen an. Dieselben waren bedeutend kleiner als die hermaphroditischen; ihre Narben waren aber viel dicker und auch etwas länger als diejenigen der zweigeschlechtigen Blüthen.

6. *Dianthus silvester* Wulf.

Der Durchmesser der ausgebreiteten Krone schwankt zwischen 20 und 37 mm, die Tiefe der Blüthe zwischen 18 und 25 mm.

Die am Rande etwas gezähnelten Platten der Kronenblätter sind meist vollständig unbehaart und auf der Oberseite einfarbig heller oder dunkler roth mit hell grau-brauner oder röthlich-brauner Basis.

Die Staubgefässe entwickeln sich wie bei der vorigen Art; auch die Narben werden erst nach dem vollständigen Ausstäuben der Antheren conceptionsfähig [3]).

Die sehr häufig und meist auf besonderen Individuen vorkommenden weiblichen Blüthen sind viel kleiner. Ihre Narben sind aber weit dicker und viel dichter mit Papillen besetzt als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

[1]) Dieselbe wurde auch von Kirchner beobachtet.

[2]) Auch Müller, Alpenbl. S. 205, beobachtete Schmetterlinge als Besucher.

[3]) So fand auch H. Müller, Alpenblumen S. 204, die Blüthen.

In manchen Blüthen sind die Griffel und Narben sehr dünn und roth überlaufen; sie lassen dadurch schon auf den ersten Blick erkennen, dass ihre Functionsfähigkeit gestört ist. Eine solche Annahme wird durch die fast regelmässige Sterilität dieser Blüthen bestätigt.

Dieselben bilden also einen Uebergang zu rein männlichen Blüthen. Solche Blüthen, in denen die Griffel auch eine bedeutende Verkürzung erlitten hatten, vermochte ich weder bei dieser Nelke, noch bei einer anderen Art bisher aufzufinden.

Auch die Blüthen dieser Art sondern reichlich Honig ab. Die bedeutende Tiefe der Blüthe macht es jedoch sämmtlichen Tagfaltern (vielleicht mit Ausnahme von Papilio Machaon[1]) unmöglich, denselben auszubeuten. Von den bei Tage fliegenden Schmetterlingen ist ausser den Deilephila-Arten nur Macroglossa stellatarum im Stande, alle Blüthen bequem auszusaugen und dieser ist, wie ich mich bei Bozen überzeugte, thatsächlich ein äusserst eifriger Besucher der Blüthen[2]).

7. *Dianthus monspessulanus* L.

Der Kronendurchmesser der einzeln oder zu wenigen an der Spitze des Stengels stehenden Blüthen schwankt zwischen 25 und 35, die Tiefe derselben zwischen 14 und 25 mm. Die am Rande mehr oder weniger tief geschlitzte Platte des Blüthenblattes ist auf der Oberseite mit Ausnahme der gelb- oder graugrünen, mit kurzen, dunkelrothen oder violetten Haaren, welche freilich manchmal auch fehlen können, besetzten Basis, weisslich oder fleischfarbig. Die Blüthen besitzen einen kräftigen Wohlgeruch.

In Bezug auf die Ausstäubungsweise der Antheren und die Reife der Narben gleicht diese Art vollständig den vorhergehenden.

Die weiblichen Blüthen, welche stellenweise, z. B. am Calvarien- und Hertenberge bei Bozen, in bedeutender Anzahl auftreten, sind oftmals viel kleiner als die hermaphroditischen. Der Durchmesser der Krone kann bis auf 8 mm herabsinken. Im Uebrigen gleichen sie vollständig den weiblichen Blüthen der anderen Dianthus-Arten. Auch Individuen mit weiblichen und hermaphroditischen Blüthen sind vorhanden.

Nur einmal hatte ich Gelegenheit, Besucher zu beobachten (Hertenberg bei Bozen) und zwar mehrere Individuen von Macroglossa stellatarum[3]), welche nach dem Besuche von *Galeopsis Tetrahit* zu *D. monspessulanus* übergingen.

8. *Vaccaria parviflora* Much.

Ich habe bis jetzt nur im östlichen Westfalen Gelegenheit gehabt, diese Pflanze in grösserer Anzahl in Blüthe zu beobachten.

Hier zeigen die ca. 12—18 mm tiefen Blüthen, deren kräftig fleischfarbige bis rosenrothe Platten der Blüthenblätter sich zu einer Fläche von 9—15 mm Durchmesser ausbreiten, alle Uebergänge von schwacher Proterandrie zur Homogamie und schwacher Proterogynie.

Die ohne bestimmte Reihenfolge, doch so, dass diejenigen des Sepalkreises den übrigen vorangehen, zur Entwicklung gelangenden Staubgefässe, von denen im vollständig ausgewachsenen Zustande die vor den

[1]) Vergl. Müller, Alpenblumen S. 204. Derselbe kann jedoch höchstens die kürzesten Blüthen ausbeuten.
[2]) Diese Art beobachtete auch Müller, a. a. O. S. 205.
[3]) Diese Art beobachtete auch G. E. Mattei, I lepidotteri e la dicogamia (1888) S. 16.

Kelchblättern stehenden die anderen ein wenig überragen, sind ursprünglich an der Spitze etwas eingebogen, so dass die Antheren mit ihrer freien Fläche nach dem Blüthengrunde zu gewendet sind. Sie strecken sich jedoch vor dem Aufspringen ihrer breiten und flachen, sich an der Innenseite in zwei Längsspalten öffnenden, aber in Folge des Zurückweichens der Klappen auf dieser Seite ganz mit Pollen bedeckenden, meist in ihrer ursprünglichen, introrsen Stellung verharrenden oder sich erst gegen Ende des Verstäubens oder sogar nach demselben in eine horizontale Stellung bewegenden Antheren.

In den meisten der von mir beobachteten Blüthen waren die Griffel während des Verstäubens der ersten Antheren kürzer als die entwickelten Staubfäden, doch an der Spitze und auf dem herablaufenden Narbenstreifen bereits mit langen Papillen besetzt, ohne vielleicht schon conceptionsfähig zu sein. Im Verlaufe des Verstäubens verlängern sich die Griffel bedeutend, so dass sie noch vor Ende des Verstäubens meist die Staubgefässe überragen und ihre Narbenflächen, deren Papillen unterdessen auch noch ziemlich stark gewachsen sind, jetzt wohl als vollständig reif anzusehen sind. Später wachsen die Griffel noch eine Strecke und rollen sich steil spiralig auf.

Neben diesen homogamen oder schwach proterandrischen Stöcken kommen auch solche vor, in deren Blüthen die Narben sicherlich schon bei der Blüthenöffnung conceptionsfähig sind. Ihre Griffel pflegen sich später gar nicht mehr oder nur noch wenig zu verlängern, so dass sie meist nur bis zum Saume der Kronröhre reichen. Da die Antheren in diesen Blüthen erst kurze Zeit nach dem Aufblühen zu verstäuben beginnen, so können die Blüthen wohl als proterogyn bezeichnet werden. In beiden Blüthenformen ist wegen der Nähe der Antheren und der meist im Blütheneingange stehenden Narben spontane Selbstbestäubung unausbleiblich.

Die von Müller[1]) untersuchten Blüthen zeigten ebenfalls verschiedene Griffellängen, doch scheinen auch die langgriffligen derselben ziemlich ausgeprägt proterogynisch gewesen zu sein, da die schraubenförmig gewundenen Griffel schon vor dem Verstäuben aus der Krone ragten.

Weit seltener als die hermaphroditischen kommen weibliche Blüthen resp. Stöcke vor. Die weiblichen Blüthen sind kleiner als die hermaphroditischen und besitzen starke, den Kronröhrensaum ziemlich weit überragende Griffel. Die Staubgefässe sind auf kleine Ueberbleibsel von Fruchtknotenlänge, welche in der Regel winzige Antherenüberreste tragen, reducirt.

Der die Staubgefässe und Petalen an ihrer Basis verbindende Ring sondert, oft recht reichlich, an seiner Innenseite Honig ab. Die Blüthen werden deshalb, wenn auch nicht gerade sehr häufig, von Schmetterlingen besucht[2]). Ich beobachtete ausschliesslich Pieris-Arten, vor allen Pieris brassicae.

9. *Saponaria ocymoides* L.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art, in Grösse etwas variirend, sind, wie schon H. Müller[3]) angiebt, ausgeprägt proterandrisch. Die Staubgefässe beider Kreise entwickeln sich meist einzeln ohne

[1]) Weitere Beobachtungen II. S. 231—232. Die Angaben beziehen sich wahrscheinlich auf Exemplare aus Mittelwestfalen. Die Angaben Kirchner's, Flora von Stuttgart S. 247, sind wohl nur denjenigen Müller's entlehnt.

[2]) Müller und mit ihm Kirchner, welche die Blüthe als „Tagfalter-Blume" bezeichnen, haben keine Besucher gesehen. — Die Pflanze ist übrigens keineswegs immer so wenig auffällig, wie meist angegeben wird, sondern fällt, namentlich wenn sie unter Linsen, Erbsen u. s. w. steht, welche sie überragt, sicher ebenso in die Augen, wie die reichlich von Faltern besuchten Nelken (z. B. *Dianthus Carthusianorum*).

[3]) Alpenblumen S. 200—201.

bestimmte Reihenfolge nach einander, doch, wie es bei den Silenaceen und Alsinaceen Regel ist, die des Sepalkreises vor denen des Petalkreises.

Sobald die Staubfäden sich aus der Kronröhre gestreckt haben, krümmen sie sich etwas nach auswärts; ihre ursprünglich introrsen Antheren gelangen durch Drehung um ihren Befestigungspunkt in eine horizontale oder extrorse Stellung; manchmal nehmen sie auch in Folge einer Torsion der Filamente eine seitliche Stellung an.

Die Basen der Kelchstaubgefässe, violett-roth gefärbt, springen nach unten etwas über ihre Ansatzstellen vor. An diesen Vorsprung schliesst sich nach unten zu eine kleine, grüne Erhöhung an, in welcher sich eine flache, ebenso gefärbte Vertiefung befindet. In dieser Vertiefung oder von der ganzen Erhöhung scheint, abweichend von den übrigen Silenaceen, der Honig abgesondert zu werden, wenigstens sind diese Stellen fast immer mit zuckerhaltiger Flüssigkeit benetzt und enthalten Zucker in ihrem Gewebe. Müller hält den rothen Vorsprung des Filamentes für das Nectarium. Auch in seinem Gewebe findet sich Zucker, freilich in sehr geringer Menge.

Der meist reichlich abgesonderte Honig lockt zahlreiche Insecten an, vorzüglich Schmetterlinge. Ich beobachtete von letzteren in den Südtiroler Alpen gegen 35 Arten; es werden wohl sämmtliche Falter jener Gegenden mit einer Rüssellänge von mehr als 10 mm gelegentlich als Besucher anzutreffen sein. Am häufigsten waren Vanessa cardui und einige Weissling-Arten. Vereinzelte Hummeln betheiligen sich ebenfalls am Besuche der Blüthen, ebenso pollenfressende Fliegen. Recht häufig werden die Blüthen von Bombus mastrucatus und seltener von B. terrestris durch den Kelch hindurch erbrochen.

Ziemlich verbreitet, doch, wie es scheint, nicht überall in gleicher Häufigkeit, finden sich weibliche Blüthen [1]). Dieselben sind bei Weitem kleiner als die hermaphroditischen Blüthen; der Durchmesser der horizontal ausgebreiteten Platten der Kronenblätter misst 6—10 mm, die Tiefe der Blüthe beträgt 6—10 mm. Die Filamentrudimente besitzen meist ungefähr die Länge des Kelches; die Antheren sind sehr verkleinert, missfarbig und pollenlos. Die Narben sind kräftiger und meist auch etwas länger als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Viel seltener als die weiblichen kommen männliche Blüthen vor. Dieselben besitzen die Grösse der hermaphroditischen Blüthen; ihre Griffel sind mehr oder weniger in Länge und Dicke reducirt.

Einen Uebergang zu diesen männlichen bilden diejenigen hermaphroditischen Blüthen, deren Griffel und Narben zwar noch die normale Länge besitzen, aber sehr dünn und röthlich überlaufen sind [2]).

In der Regel sind alle drei verschiedenen Blüthenformen auch auf verschiedene Stöcke vertheilt, welche oftmals unter einander wachsen. Manchmal freilich finden sich auch hermaphroditische und weibliche oder hermaphroditische und männliche oder endlich hermaphroditische, männliche und die eben erwähnten Uebergänge zu den männlichen Blüthen auf demselben Individuum vereinigt [3]).

Die Grösse des Krönchens schwankt sowohl bei den hermaphroditischen, als auch bei den eingeschlechtigen Blüthen recht bedeutend, selbst hin und wieder auf demselben Individuum.

[1]) Es ist merkwürdig, dass Müller nicht die fast überall vorkommenden, stellenweise sogar recht häufigen weiblichen Blüthen beobachtet hat. Vergl. auch a. a. O. S. 542—543.

[2]) Die Mehrzahl von diesen Blüthen bleibt steril, die Narben und Griffel sind also wohl in der Regel nicht mehr functionsfähig.

[3]) Nach der Angabe von Hildebrand, Geschlechter-Vertheilung S. 11, kommen auch alle drei Blüthenformen auf demselben Individuum vor, mit überwiegender Anzahl der eingeschlechtigen.

10. *Silene nutans* L.

In meinen Beiträgen[1]) habe ich nachgewiesen, dass diese Art sich bei Halle und in Thüringen anders verhält als nach den Angaben Kerner's[2]) in Tirol.

Im Jahre 1887 und 1888 hatte ich nun Gelegenheit, die Pflanze an vielen Stellen in Südtirol und in dem daran grenzenden Theile Norditaliens zu beobachten und habe die Angaben Kerner's nur in wenigen Punkten bestätigt gefunden.

Zuerst nach dem Aufblühen strecken sich die Kelchstaubgefässe, doch vielfach nicht, wie bei den Blüthen der mitteldeutschen Pflanzen, zu gleicher oder fast gleicher Zeit, sondern unregelmässig nach einander. Die ursprünglich introrsen Antheren pflegen sich um ihren Befestigungspunkt um einen Winkel von ca. 90° zu drehen, so dass sie, da die Blüthen häufig horizontal oder wenig geneigt von der Hauptachse abstehen, eine mehr oder weniger senkrechte Stellung erhalten.

An den höher gelegenen Orten erfolgt in der Regel die Entwicklung der Staubgefässe des Petalkreises noch während des Verstäubens der Kelchstaubgefässe, und ihre sich ebenfalls häufig senkrecht stellenden Antheren fangen vielfach an auszustäuben, bevor noch diejenigen der Kelchstaubgefässe gänzlich verstäubt haben. Seltener beginnen beide Kreise sich kurz hinter einander zu strecken, so dass ihre Antheren fast zu gleicher Zeit verstäuben.

Die Griffel und Narben erlangen auch hier ihren vollständigen Entwicklungsgrad meist erst, nachdem die Antheren verstäubt, und die sich spiralig aufrollenden Filamente sich nach aussen gebogen haben. Nur selten sind die Narben schon während des Verstäubens der letzten Antheren conceptionsfähig.

In niederen Gegenden pflegt die Entwicklung in derselben Weise und mit derselben Regelmässigkeit, wie in Deutschland, vor sich zu gehen.

Der ganze Entwicklungsgang dauert in der Ebene, wie im Gebirge, gewöhnlich 24—48 Stunden, nur selten länger, häufiger dagegen geht er in viel kürzerer Zeit vor sich.

Die Entwicklung sowohl der Staubgefässe, als der Stempel findet auch in Tirol zu jeder Tages- und vielleicht auch Nachtzeit statt und nicht, wie Kerner angiebt, nur gegen Abend oder bei Anbruch der Nacht[3]). Auch ist, wie wir schon sahen[4]), der zeitliche Abstand zwischen den drei Stadien der Entwicklung kein so gleichmässiger, wie es nach den Angaben Kerner's der Fall sein soll, nach welchen sich dieselben ja an drei auf einander folgenden Abenden resp. in drei auf einander folgenden Nächten abspielen sollen.

Auch die Behauptung Kerner's, dass die Blüthenblätter sich stets bei Tage einrollen, so dass die Blüthen ganz unscheinbar werden, fand ich bei Weitem nicht immer bestätigt. In den höher gelegenen Gegenden (z. B. bei Franzensböhe, 2000—2200 m ü. M.) rollen sich an vollständig der Besonnung exponirten Orten gewöhnlich nur während der Mittagsstunden die meist bis zum Kelch zurückgeschlagenen Blüthenblätter der älteren Blüthen — obwohl nicht sämmtlicher — ein, die Blätter der jüngeren dagegen rollen sich in der Regel nur an der Spitze ein wenig um oder bleiben ausgebreitet, doch pflegen sie im letzteren

[1]) S. 6—7.

[2]) Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste S. 245—246.

[3]) Wird auch neuerdings von Kirchner, Flora von Stuttgart S. 248, wohl nur auf Kerner's Autorität hin, angegeben.

[4]) Vergl. auch Beiträge S. 6.

Falle nicht bis zum Kelche zurückgeschlagen zu sein, sondern horizontal abzustehen. Die Blüthen sind hier meist ein wenig kleiner als in tieferen Gegenden, und ihre Petalen weisslich-gelb, oft auch rötblich gefärbt.

In den tieferen, wärmeren Gegenden (z. B. im Etsch- und Avisiothal, im unteren Veltlin) rollen sich allerdings an exponirten Stellen bei Sonnenschein, in der Regel aber erst, wenn die Sonne höher steigt, wie auch bei *Silene inflata* [1]), die Blüthenblätter ein und breiten sich erst wieder im Laufe des späteren Nachmittags aus [2]). Im Schatten und bei bewölktem Himmel bleiben die Blüthenblätter auch hier vielfach vollständig ausgebreitet.

Auch in Tirol [3]) kommen hin und wieder, meist truppweise, neben den Stöcken mit normal grossen Blüthen solche mit bedeutend kleineren vor.

An vielen Orten traf ich auch Stöcke mit kleineren, weiblichen Blüthen an. Dieselben enthielten vielfach erst einige Zeit nach der Blüthenöffnung ihre vollständige Entwicklung erreichende, denjenigen der hermaphroditischen Blüthen an Stärke und Länge überlegene Griffel und ungleich lange, mit meist sehr verkleinerten und deformirten Antherenüberresten versehene Staminodien von ungefähr Fruchtknotenlänge. Die Krönchen der weiblichen Blüthen übertrafen vielfach diejenigen der hermaphroditischen bedeutend an Grösse.

Diese weiblichen Blüthen können auch, wie in Deutschland, mit hermaphroditischen auf demselben Stocke vereinigt sein, in welchem Falle dann in der Regel die Terminalblüthen der Hauptachse und der Zweige erster Ordnung hermaphroditisch sind.

Auch männliche Blüthen beobachtete ich in Tirol, wiewohl viel seltener als weibliche. Dieselben, gewöhnlich von der Grösse der hermaphroditischen, besitzen noch sehr deutliche Ueberreste der Fruchtknoten und Griffel, welche letzteren sich auch in vielen Fällen noch während des Blühens vergrössern.

Vielfach - - an manchen Localitäten ist es fast Regel — sind diese männlichen Blüthen mit hermaphroditischen und solchen, in denen die weiblichen Geschlechtsorgane nicht mehr mit Bestimmtheit erkennen lassen, ob sie noch functionsfähig sind, auf demselben Individuum vereinigt.

In Mitteldeutschland scheinen die männlichen Blüthen resp. Stöcke viel seltener zu sein als in Tirol, doch habe ich sie jetzt auch hier aufgefunden. Sie gleichen vollständig den eben beschriebenen [4]).

Wie schon Müller [5]), fand auch ich die reichlich Honig absondernden Blüthen, namentlich in den höheren Gegenden, wo sie bei Tage weniger unscheinbar werden als in den niederen, von zahlreichen Taginsecten, meist Tagfaltern, weniger von Hummeln, besucht. Auch die gewöhnlich erst gegen Abend in grösserer Anzahl fliegenden Noctuiden (Plusia-, Agrotis-Arten u. s. w.) sind häufig, auch in niederen Gegenden, als Besucher anzutreffen.

[1]) Vergl. S. 29.

[2]) Auch in Thüringen findet dies unter denselben Verhältnissen statt. Ich hatte früher nur selten Gelegenheit gehabt, die Pflanze an besonnten Orten zu beobachten und sie in diesen Fällen merkwürdiger Weise stets mit geöffneten Blüthen gefunden. (Vergl. Beiträge S. 7.) Sprengel, a. a. O. Sp. 252, hat ebenfalls dieses Einrollen beobachtet; seine Figur (Taf. XXII, Fig. 3 und 4) ist aber wenig anschaulich.

[3]) Beiträge S. 7.

[4]) Auch Ludwig, Bot. Centralblatt, Jahrg. 1880, 2. Sem. S. 831, erwähnt das Vorkommen von männlichen Stöcken neben hermaphroditischen und weiblichen. Kerner, a. a. O. S. 246, giebt kurz an, dass er bei der Pflanze tetramorphe Blüthen gefunden habe. Kirchner, Flora von Stuttgart S. 248, nennt die Pflanze, vielleicht auf fremde Autorität hin, triöcisch.

[5]) Alpenblumen S. 197—198.

Fast überall in einer grösseren Höhe war, wie schon Müller beobachtete, eine grössere Anzahl (bei Franzenshöhe z. B. ca. $^1/_3$, bei Predazzo $^1/_4$) der Blüthen durch Bombus mastrucatus und terrestris, von denen der letztere auch oft normal saugend anzutreffen ist, durch den Kelch hindurch erbrochen.

Hin und wieder sah ich die Blüthen auch von pollenfressenden Fliegen besucht.

11. *Silene Otites* Sm.

In Tirol verhält sich diese Art fast genau so wie in Deutschland [1]). Fast überall traf ich nur eingeschlechtige Blüthen, welche meist ein wenig grösser waren als diejenigen der deutschen Pflanzen. Nur auf vereinzelten Individuen (z. B. bei Bozen an den Abhängen des Guntschna-Berges über Gries) sah ich vollständig ausgebildete, die eingeschlechtigen ein wenig in Grösse übertreffende, ausgeprägt proterandrische hermaphroditische Blüthen, deren männliche Geschlechtstheile denen der männlichen Blüthen vollständig glichen, deren Narben ein wenig schwächer entwickelt waren als diejenigen der weiblichen Blüthen der benachbarten Stöcke. In den meisten Fällen sind auch in Tirol die hermaphroditischen Blüthen mit männlichen (ob auch weiblichen?) und solchen, die nicht deutlich erkennen lassen, welcher von beiden Formen sie angehören, in derselben Inflorescenz vereinigt.

In Tirol sondern die männlichen (und hermaphroditischen) Blüthen sowohl, als die weiblichen an der Innenseite des die Basen der Staubgefässe oder ihrer Ueberreste verbindenden Ringwulstes Honig, wenn auch meist nur in geringer Menge, ab, während in Deutschland, wie es scheint, diese Absonderung bei den weiblichen Blüthen fast immer, bei den männlichen in vielen Fällen vollständig unterbleibt. Trotz des Honigs werden die Blüthen nur von sehr wenigen Insecten, und zwar von Schlupfwespen und Fliegen, besucht. In den männlichen Blüthen können die Insecten wegen der geringen Tiefe und der ziemlich weiten Oeffnung derselben bequem zum Honig gelangen; das Eindringen in die weibliche Blüthe ist ihnen wahrscheinlich immer ganz unmöglich, da der Kelch und die Blüthenblätter dem Fruchtknoten dicht anliegen. Die männlichen Blüthen werden von den Fliegen auch des Pollens wegen besucht.

Die Blüthen sind somit auch in Tirol vollständig auf Windbestäubung angewiesen, an welche sie ja sehr gut angepasst sind.

Die männlichen Stöcke waren auch in Tirol während der Zeit des reichsten Blühens dieser Art (Ende Mai, Anfang Juni) den weiblichen an Zahl recht bedeutend überlegen.

12. *Silene vulgaris* Grcke.

In Südtirol (sowohl auf den Alpen als in den Flussthälern) fand ich die hermaphroditischen Blüthen, wie in Mitteldeutschland [2]), mehr oder weniger proterandrisch. Spontane Selbstbestäubung ist somit in der Regel unmöglich.

Bei den hermaphroditischen wie den männlichen Blüthen strecken sich die Staubfäden jedes Kreises entweder zu gleicher Zeit, so dass ihre sich horizontal oder extrors stellenden Antheren auch zu ungefähr gleicher Zeit aufspringen, oder sie entwickeln sich einzeln und ohne bestimmte Reihenfolge nach einander. Im ersteren Falle kann sich die Entwicklung der Kronstaubgefässe so verzögern, dass die

[1]) Beiträge S. 7—9.
[2]) Beiträge S. 9.

Antheren der Sepalstaubgefässe verstäubt haben oder einzelne von ihnen sogar schon abgefallen sind, wenn ihre Antheren sich zu öffnen beginnen. Im anderen Falle ist gewöhnlich zwischen dem Ausstäuben des letzten Sepal- und des ersten Petalstaubgefässes keine längere Pause als zwischen demjenigen zweier Staubgefässe desselben Kreises.

Ueberall kommen neben den hermaphroditischen auch weibliche Individuen, bald häufig, bald, wie z. B. im Riesengebirge [1]), nur selten vor. Die Blüthen derselben sind stets (oft bedeutend) kleiner als die hermaphroditischen derselben Localität. Ihre Griffel und Narben sind in der Regel kräftiger gebaut als diejenigen der zweigeschlechtigen Blüthen.

Weit ungleicher sind die Stöcke mit männlichen Blüthen vertheilt. Stellenweise fehlen sie wahrscheinlich gänzlich [2]), auch dort, wo sie auftreten, sind sie in der Regel viel weniger zahlreich als die weiblichen Individuen [3]). Hin und wieder finden sich hermaphroditische Pflanzen, in deren Blüthen die Griffel zwar noch die normale Länge erreichen, aber sehr dünn bleiben und oftmals violett oder röthlich überlaufen sind. Einzelne dieser Blüthen setzen noch Früchte an, andere jedoch bleiben vollständig steril. Diese Individuen bilden somit einen Uebergang von der hermaphroditischen zur rein männlichen Form [4]).

Hin und wieder sind solche Blüthen auch mit normal ausgebildeten hermaphroditischen oder mit rein männlichen (in denen die Griffel stark verkürzt sind) auf demselben Stocke vereinigt.

In Südtirol beginnen bei sonnigem Wetter die Blüthenblätter fast sämmtlicher an exponirten Stellen wachsender Individuen sich schon früh am Vormittag (meist zwischen 7 und 10) einzurollen: sie bleiben in diesem Zustande gewöhnlich bis zum späten Nachmittage. In Mitteldeutschland findet das Einrollen seltener und meist nur bei Pflanzen, welche an besonders warmen Standorten wachsen, statt.

13. *Silene rupestris* L.

Die Blüthen variiren bedeutend in der Grösse. Der Durchmesser der ausgebreiteten Krone der hermaphroditischen Blüthen schwankt zwischen 8 und 12 mm; die Tiefe der Kronröhre zwischen $2^3/_4$ und 5, ihr Durchmesser am oberen Rande zwischen $2^1/_2$ und $3^1/_4$ mm.

Gewöhnlich verstäuben die sich horizontal oder extrors stellenden Antheren der Staubgefässe jedes der beiden Kreise ohne bestimmte Reihenfolge nach einander; zwischen das Ausstäuben des letzten Kelchstaubgefässes und des ersten Kronstaubgefässes fällt in der Regel ein längerer Zeitraum als zwischen das Ausstäuben zweier Antheren eines und desselben Kreises.

Die Narben pflegen während des Ausstäubens der letzen Kronstaubgefässe conceptionsfähig zu werden, doch verzögert sich ihre Reife vielfach auch, bis sämmtliche Antheren pollenleer geworden sind.

Im ersteren Falle ist, wie auch Müller [5]) vermuthet, spontane Selbstbestäubung möglich, obgleich die Griffel, wenigstens anfänglich, mehr oder weniger aufrecht stehen und deswegen die Narben die gewöhnlich zu dieser Zeit etwas nach aussen gebogenen Staubgefässe resp. deren Antheren, nicht berühren.

---

[1]) A. a. O.

[2]) Dasselbe ist auch in den Alpen der Schweiz der Fall. Paul Magnus, Verh. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg, Bd. XXIX (1887) S. V—VI, fand in den Alpen bei Zermatt in Wallis von der Pflanze nur hermaphroditische und weibliche Individuen.

[3]) Dies pflegt auch in der mitteldeutschen Ebene der Fall zu sein.

[4]) Auch bei Halle finden sich Individuen mit solchen Blüthen.

[5]) Alpenblumen S. 194.

Neben den hermaphroditischen Blüthen kommen allgemein, z. B. auf dem Ritten bei Bozen, im Ortlergebiet, weibliche vor. Dieselben sind etwas kleiner als die hermaphroditischen, ca. 5—8 mm breit und 2—2½ mm tief.

Bei den grösseren von diesen weiblichen Blüthen besitzen die Filamente fast die Länge derjenigen der normalen Staubgefässe, die Antheren sind jedoch klein, meist missgestaltet und ihre Fächer ganz ohne zelligen Inhalt oder mit hyalinen Zellen angefüllt. Ihre Narben weichen gewöhnlich gar nicht von denen der hermaphroditischen Blüthen ab und erreichen auch vielfach, wie diejenigen dieser Blüthen, ihre vollständige Reife erst einige Zeit nach dem Aufblühen. In den kleineren weiblichen Blüthen ist dagegen die Reduction der Staubgefässe weit fortgeschritten. Die Filamente besitzen nur ungefähr die halbe Länge des Fruchtknotens, die Antheren sind ganz winzig oder sogar fast vollständig geschwunden. Die Narben pflegen viel kräftiger entwickelt zu sein als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen. Sie sind stets zur Zeit des Aufblühens bereits conceptionsfähig. Die Krönchen dieser Blüthen sind vielfach sehr winzig, manchmal sogar auf ganz kleine Höcker reducirt.

Die weiblichen Blüthen stehen in der Regel auf besonderen Individuen, seltener kommen die grösseren derselben mit hermaphroditischen gemischt vor.

Ganz vereinzelt (bei Franzenshöhe) beobachtete ich Stöcke, in deren Blüthen die Griffel und Narben roth überlaufen, sehr dünn und vielfach auch bedeutend verkürzt waren. Keine der Blüthen dieser Individuen hatte Frucht angesetzt. Dieselben sind also als männliche anzusehen.

Wie Müller beobachtete auch ich zahlreiche Besucher, vorzüglich Dipteren und Noctuiden, viel seltener Tagfalter und kleinere Hymenopteren.

14. *Silene acaulis* L.

Die Blütheneinrichtung dieser vielgestaltigen Pflanze wurde schon mehrfach [1]), am ausführlichsten von H. Müller [2]) behandelt.

Letzterer Forscher beobachtete in den Alpen rein männliche und rein weibliche Stöcke und daneben, doch weit seltener als die eingeschlechtigen, Stöcke mit Zwitterblüthen, welche letzteren so schwach proterandrisch waren, dass sie spontane Selbstbestäubung zuliessen.

Diese drei Formen fand auch ich in den Alpen Südtirols und Norditaliens [3]).

Ueberall sind die Stöcke mit hermaphroditischen Blüthen in sehr geringer Zahl vorhanden, stellenweise fehlen sie vollständig [4]). Diese zweigeschlechtigen Blüthen sind fast immer ziemlich ausgeprägt proterandrisch, so dass die Narben erst nach dem vollständigen Ausstäuben oder sogar erst nach dem

---

[1]) Axell, a. a. O. S. 46, 62 und 107; Ricca, Atti, vol. XIII (1871) S. 256 und vol. XIV (1872) S. 252; Warming, Om Bygningen og den formodede Bestovningsmaade af nogle grønlandske Blomster, Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886. S. 129; Lindman, Bidrag till kännedomen om Skandinaviska fjellväxternas blomning och befruktning, Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 12. Afd. III. No. 6 (1887) S. 52—53.

[2]) Alpenblumen S. 194—197.

[3]) Auch Axell, Warming und Lindman fanden dieselben in Skandinavien resp. Grönland.

[4]) Unerklärlich ist es mir, wie Ricca, Atti, XIII, S. 256, welcher die Pflanze im Val Camonica (Lombardei) untersuchte, also gar nicht weit vom Ortlergebiet und dem oberen Veltlin, wo Müller und ich die Pflanze beobachteten, sagen kann: Questa specie per lo più è ermafrodita ed estremamente proterandra und weiter unten: Questa specie, che talora osservasi essere dioica.

Abfallen der Antheren zur vollständigen Entwicklung gelangen und spontane Selbstbestäubung ganz unmöglich ist. Nur selten sah ich die Blüthen, wie H. Müller, schwach proterandrisch.

Die männlichen Blüthen, ebenso gross oder etwas kleiner als die hermaphroditischen, besitzen eine Kronenbreite von ungefähr 10—14 mm und eine Tiefe von $5^1/_2$—$7^1/_2$ mm.

Zuerst entwickeln sich, wie auch in den hermaphroditischen Blüthen, in unregelmässiger Folge die Kelchstaubgefässe und ihre Antheren verstäuben in introrser oder horizontaler Stellung; seltener und meist erst gegen Ende des Verstäubens werden sie vollständig extrors. Gewöhnlich nicht vor dem vollständigen Ausstäuben dieser Antheren strecken sich, in gleicher Unregelmässigkeit, die Staubgefässe des anderen Kreises. Ihre Antheren verstäuben in derselben Weise wie die der Kelchstaubgefässe.

Die männlichen Blüthen besitzen stets Ueberreste von Stempel resp. Fruchtknoten, hinsichtlich deren Ausbildung sich bei den von mir beobachteten Individuen zwei Formen unterscheiden lasssen.

Bei der einen Form, welche auch H. Müller beobachtete, sind die Ueberreste der Griffel anfänglich ca. 2—3 mm lang und verlängern sich während des Verstäubens der Antheren und nach demselben, oft recht bedeutend (um 1—$2^1/_2$ mm), ohne dass jedoch die Oberhautzellen der Narben zu längeren Papillen auswachsen.

Bei der anderen Form, welche, wie mir scheint, etwas häufiger ist, sind die Ueberbleibsel nur 1—$1^1/_2$ mm lang und haben auch die Eigenschaft, dass sie sich nach dem Verstäuben der Antheren verlängern, welche als ein Erbstück von der hermaphroditischen Urform anzusehen ist, vollständig eingebüsst. Beide Blüthenformen können auch, wiewohl selten, auf demselben Stocke vorkommen.

Auch bei den weiblichen Blüthen lassen sich, in Südtirol vorzüglich schön in den Dolomiten von Fassa und Fiemme, zwei Formen deutlich unterscheiden.

Die eine derselben giebt in Blüthengrösse der männlichen Form nur wenig nach, da die Breite der Krone zwischen 9 und 12 mm, die Tiefe der Kronröhre zwischen $5^1/_2$ und $6^1/_2$ mm schwankt. Auch ihre Krönchen gleichen ganz denjenigen der männlichen Blüthen.

Der Fruchtknoten besitzt eine Länge von 3 mm, die Griffel eine solche von 7—9 mm. Die Staubfädenüberreste stellen ca. 1—$1^1/_2$ mm lange, ziemlich dicke, oben stumpf endigende und nur selten Antherenüberreste tragende Gebilde dar. Die Ueberreste der Sepalstamina sind meist ein wenig dicker und länger als diejenigen der anderen.

Die Blüthen der zweiten Form sind weit kleiner, nur 6—8 mm breit und 5—$5^1/_2$ mm tief. Ihre Krönchen sind aber in der Regel viel grösser als diejenigen der ersteren Form und diejenigen der männlichen Blüthen. Die Länge ihres Fruchtknotens beträgt ca. 2 mm, die der Griffel ca. 5—7 mm. Die Staubfädenüberreste, von denen ebenfalls diejenigen der Sepalstamina die der anderen ein wenig an Länge übertreffen, sind dünner als diejenigen der vorigen Form und meist mit, oft glashellen, winzigen Antherenüberresten versehen [1]).

Beide Blüthenformen sah ich nie auf einem Stocke vereinigt, jedoch oft (z. B. auf den Schutthalden der Rosetta bei S. Martino di Castrozza) dicht neben einander wachsen.

Ganz vereinzelt (z. B. bei Franzenshöhe, auf dem Piz Umbrail u. s. w.) traf ich auf demselben Stocke hermaphroditische und männliche Blüthen an. Dieselben waren durch eine Reihe von Blüthen

[1]) Lindman fand ebenfalls zwei Formen von weiblichen Blüthen, welche aber in mehreren Punkten von denen der Alpen abweichen.

mit einander verbunden, in denen die Griffel mehr oder weniger reducirt waren, so dass eine sichere Grenze zwischen hermaphroditischen und männlichen Blüthen schwer zu ziehen war.

Alle Blüthen sondern an der gelben Innenseite des die Basen der Staubgefässe oder ihrer Rudimente verbindenden Ringwulstes reichlich Honig ab und werden, zumal sie häufig auf dem dürren Kalk- oder Dolomitgeröll auf weite Strecken hin im Frühjahre und im Vorsommer fast die einzigen Insecten- oder wenigstens Falterblüthen sind und durch ihre meist kräftig rothe Farbe sowie ihr dichtes Zusammenstehen weithin in die Augen fallen, reichlich von Insecten, vorzüglich von Schmetterlingen [1]) besucht. Doch auch vielen Bienen ist der Honig wegen der geringen Tiefe und der verhältnissmässig weiten Oeffnung der Blüthe zugänglich. Sie stellen sich deshalb stellenweise ziemlich reichlich als Besucher ein [2]). Kleine, sich hin und wieder in den Blüthen vorfindende Käfer und Schlupfwespen, sowie pollensammelnde Fliegen kommen als Bestäuber wohl wenig in Betracht.

15. *Viscaria vulgaris* Roehl.

Auch in Südtirol, wo ich diese Art im Frühling 1888 an zahlreichen Stellen zu beobachten Gelegenheit hatte, sind die hermaphroditischen Blüthen, welche sich auch im Uebrigen ganz ebenso verhalten, wie ich sie beschrieben [3]), ausgeprägt proterandrisch. Spontane Selbstbestäubung ist wohl stets ausgeschlossen.

In Südtirol sind weibliche Stöcke und solche mit weiblichen und hermaphroditischen Blüthen nicht selten. Die Griffel und Narben der weiblichen Blüthen, welche letzteren bald sofort beim Aufblühen vollständig conceptionsfähig sind, bald ihre Reife erst einige Zeit nach der Blüthenöffnung — ein Erbtheil ihrer proterandrischen Stammform — erlangen, sind kräftiger gebaut als diejenigen der hermaphroditischen, welche vielfach auffällig dünn und roth überlaufen sind. — Auch in Tirol scheint die Bildung einer männlichen Form nicht weitere Fortschritte als in Thüringen gemacht zu haben. Die männlichen Individuen sind recht vereinzelt und stellenweise, wie es scheint, gar nicht vorhanden. Ihre Blüthen besitzen die Grösse der hermaphroditischen. Die Griffel und Narben sind mehr oder weniger reducirt, nur selten besitzen sie fast die Länge der normalen. In sehr vielen Fällen verlängern sie sich während des Blühens noch ein wenig. Hin und wieder finden sich auch Individuen mit hermaphroditischen und männlichen Blüthen, welchen sich dann meist noch solche hinzugesellen, deren Narben nicht mehr erkennen lassen, ob sie noch functionsfähig sind oder nicht.

Namentlich bei Bozen (z. B. bei Siffian am Ritten) und bei Cavalese in Fiemme beobachtete ich als Besucher zahlreiche Tagschmetterlinge (vorzüglich Pieris-, Vanessa-, Argynnis- und Hesperia-Arten), welche häufig in grosser Individuenzahl die Blüthen umflatterten.

— —

[1]) Ich könnte die von Müller, a. a. O. S. 196—197, gegebene Liste noch um viele Namen vermehren, halte es jedoch für unnöthig, da offenbar sämmtliche alpine bei Tage fliegende Falter mit der nöthigen Rüssellänge an dem Besuche der Blüthen theilnehmen.

[2]) Müller führt nur 3 Bienen, eine Andrena- und zwei Bombus-Arten an. Bei S. Martino waren aber mindestens $^1/_8$—$^1/_6$ der sehr zahlreichen Besucher Bienen. Ricca, Atti, XIV, S. 252, beobachtete nur Schmetterlinge, Lindman, a. a. O. S. 53, einen Bombus als Besucher.

[3]) Beiträge S. 10—11.

16. *Coronaria tomentosa* A. Br.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind im ausgewachsenen Zustande ca. 12—15 mm tief; die dunkel rosarothen, nur an der Basis etwas helleren, von dunkleren Adern durchzogenen Platten ihrer Blüthenblätter breiten sich zu einem Sterne von ca. 25—38 mm Durchmesser aus. Die hell rosarothen, ca. 2—2½ mm langen Blättchen des Krönchens sind nach oben etwas verschmälert und ein wenig nach innen über den Blütheneingang gerichtet.

Zuerst öffnen sich in unregelmässiger Folge die Antheren der episepalen Staubgefässe. Sie befinden sich zu dieser Zeit ungefähr 1—1½ mm unterhalb der Krönchenbasis, gelangen aber später, doch meist erst nach ihrem Ausstäuben, durch Verlängerung der Filamente aus der Kronröhre hinaus und stehen dann gewöhnlich in gleicher Höhe mit der Mitte der Krönchen.

In der Regel erst einige Zeit nach dem Aufspringen der Kelchstaubbeutel beginnen die Antheren der Kronstaubfäden zu verstäuben; dieselben befinden sich während des Ausstäubens oft nur 1—1½ mm oberhalb des Fruchtknotens, doch können sie durch Streckung der Filamente später hin und wieder bis dicht unter den Saum der Kronröhre gelangen.

Da die Antheren beider Kreise den Blüthenblättern anliegen, so vermögen sie sich nicht zu bewegen und verstäuben deshalb in ihrer ursprünglichen, introrsen Stellung.

Die Griffel sind während des Ausstäubens der Antheren, während welcher Zeit übrigens die Blüthen gewöhnlich bedeutend an Grösse zunehmen, meist 3—4 mm lang und ohne entwickelte Narbenpapillen. Erst nach dem Verstäuben, weit seltener bereits gegen Ende desselben, wenn sie ungefähr bis zu einer Länge von 7—8 mm herangewachsen sind, haben die Papillen ihre vollständige Ausbildung erreicht.

Zu dieser Zeit haftet gewöhnlich kein Pollen mehr an den Antheren, so dass spontane Selbstbestäubung, obgleich die Narben häufig mit den Antheren in Berührung kommen, wohl nur sehr selten eintritt.

Bei Bozen kommen an den Abhängen oberhalb der Landstrasse zwischen Morizing und Siebenaich zwischen den hermaphroditischen Stöcken auch weibliche mit kleineren Blüthen vor. Die Ueberbleibsel ihrer Staubgefässe besitzen ungefähr — diejenigen der episepalen sind ein wenig länger als die der epipetalen — die Länge des Fruchtknotens, die Antheren sind sehr verkleinert, oft deformirt und vollständig ohne normal entwickelte Pollenkörner. Die Griffel und Narben sind kräftiger und etwas länger als die der hermaphroditischen Blüthen.

Der Honig wird meist nur in geringer Menge von der Innenseite des die Basen der Staubgefässe oder ihrer Ueberbleibsel verbindenden Ringes abgesondert.

Trotzdem besuchen, angelockt durch die prächtige Färbung, zahlreiche grössere Tagfalter (Weisslinge, Vanessa-Arten, Papilio Machaon und Podalirius) die sich schön von dem weissgrauen Laube abhebenden Blüthen und zwar in gleicher Häufigkeit die grossen, hermaphroditischen wie die kleinen, weiblichen.

17. *Melandryum album* Garcke.

Die Länge der Staubgefässe und der Griffel variirt bei dieser Art recht bedeutend. Bald erreichen sowohl die Staubgefässe als die Griffel im ausgewachsenen Zustande nicht den Rand der Kronröhre, bald stehen ihre Spitzen ungefähr in gleicher Höhe mit demselben, bald ragen sie mehr oder weniger aus der Kronröhre hervor.

Diese drei Grössenformen sind durch zahlreiche Uebergänge mit einander verbunden, doch zeichnen sie sich vor diesen durch besondere Häufigkeit aus.

Gewöhnlich sind an einer Localität von etwas grösserem Umfange sämmtliche Formen vertreten[1]; unter den weiblichen Pflanzen tritt die dritte, unter den männlichen die zweite Form fast überall durch Häufigkeit hervor.

In vielen weiblichen Blüthen sind die Griffel zur Zeit des Aufblühens keineswegs ausgewachsen. Sie erreichen ihre vollständige Entwicklung und die Conceptionsfähigkeit der Narben oft erst 2—3 Tage nach der Blüthenöffnung[2]. Vielfach nimmt die Länge der Griffel noch während der Conceptionsfähigkeit der Narben — manchmal sogar ziemlich bedeutend — zu.

Bei dieser Art finden sich zweigeschlechtige Blüthen mit vollständig gesunden, nicht durch *Ustilago violacea* Pers. zerstörten Antheren nur sehr selten[3], doch wo sie auftreten, gewöhnlich in grösserer Menge. An einzelnen Orten waren ungefähr 5 % der gesammten Individuen im Besitze einer grösseren oder geringeren Anzahl — in der Regel treten neben den hermaphroditischen auch eingeschlechtige, gewöhnlich männliche Blüthen mit mehr oder weniger reducirtem weiblichem Geschlechtsapparat auf — von zweigeschlechtigen Blüthen. Dieselben sind ausgeprägt proterandrisch — darauf deutet schon das oben erwähnte Vorkommen von weiblichen Blüthen, in welchen die Griffel erst einige Zeit nach dem Aufblühen ihren vollständigen Entwicklungsgrad erlangen, hin — und gleichen in Grösse den männlichen Blüthen oder sind ein wenig grösser als dieselben. Ihre weiblichen Geschlechtsorgane sind gewöhnlich etwas schwächer entwickelt als diejenigen der rein weiblichen Blüthen; die männlichen Geschlechtsorgane stimmen vollständig mit denjenigen der männlichen Blüthen überein.

Auch bei Bozen hatte ich zu beobachten Gelegenheit, dass die Blüthen keineswegs in allen Fällen an exponirten Stellen im hellen Sonnenschein ungefähr während des Zeitraums von 9 Uhr Morgens bis 5½—6 Uhr Nachmittags geschlossen sind[4]. Ich sah selbst in den heissesten Mittagsstunden im August 1887 und im Juni 1888 an der Südseite der Bozener Berge, z. B. an der Chaussée zwischen Siebenaich und Morizing und bei Rentsch noch viele ganz geöffnete Blüthen. Die meisten Blüthen pflegen aber an exponirten Stellen bei Sonnenschein während des oben angegebenen Zeitraums geschlossen zu sein[5].

---

[1]) Auch in Frankreich kommen diese drei Grössenformen vor, doch scheinen die sie verbindenden Zwischenglieder vollständig zu fehlen. Vergl. Crié, Sur le polymorphisme floral et la pollinisation du *L. dioica* L. Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, tom. 99 (1884) S. 943; und Magnin, Recherches sur le polymorphisme floral, la sexualité et l'hermaphroditisme parasitaire du *Lychnis vespertina* Sibth. (1889) S. 9—10.

[2]) Dies beobachtete auch Gärtner, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse S. 25 u. f.

[3]) Vergl. Beiträge S. 13. Hoffmann, Bot. Zeitung (1881) Sp. 381, fand unter einigen Tausenden von Exemplaren von *Melandryum album* (und *rubrum*) nur eingeschlechtige Blüthen. Auch Crié, a. a. O., und Magnin, a. a. O., sahen in Frankreich, wie Lindman, a. a. O. S. 53, auf dem Dovregebirge in Norwegen, keine zweigeschlechtigen Blüthen.

Pseudohermaphroditische Blüthen, d. h. solche, in welchen zwar die weiblichen Geschlechtstheile gesund, wenn auch gewöhnlich, vorzüglich die Griffel, nur winzig sind, und sich trotz der Bestäubung nicht weiter entwickeln, in welchen die Antheren aber durch *Ustilago violacea* zerstört sind, sind viel häufiger und wurden auch anderwärts mehrfach beobachtet. Vergl. hierüber den Abschnitt über die eingeschlechtigen Blüthen.

[4]) Vergl. Beiträge a. a. O.

[5]) Wie ich schon früher (Beiträge a. a. O.) bemerkte, machen die meisten Autoren nur höchst unsichere oder sogar falsche Angaben über die Zeit des Geöffnet- resp. Geschlossenseins der Blüthen. Auch Sprengel, a. a. O. Sp. 258, lässt sie sich erst des Abends öffnen und Kirchner, Flora von Stuttgart S. 251, behauptet: Den Tag über fast ge-

Bei regnerischem oder sehr trübem Wetter sowie im tiefen Schatten schliessen[1]) sie sich — wenigstens bei Halle, bei Höxter in Westfalen und bei Bozen in Tirol — in sehr vielen Fällen gar nicht oder nur unvollkommen. Bei mässig trübem Wetter oder an nur verhältnissmässig wenig beschatteten Standorten tritt das Schliessen in der Regel etwas später — gegen 10 bis 11 Uhr Vormittags — und vielfach nur unvollständig ein; das Oeffnen dagegen erfolgt meist etwas früher, zwischen $^1/_4$4 und 5 Uhr Nachmittags.

Silenaceen: Zusammenstellung der Resultate.

Die meist mehr oder weniger tief gezähnten, bei einigen Arten sogar fast ganz zerschlitzten, oder nur zweilappigen, selten aber ganzrandigen, am Grunde vielfach mit einer, meist aus zwei aufrechten Blättchen, welche manchmal auch auf zwei Höcker reducirt sein können, gebildeten Nebenkrone besetzten Platten der Blüthenblätter, deren Nägel in dem durch Verwachsen der Sepala meist röhren-, fass- oder becherförmigen und zwar bei einer grossen Anzahl der Arten ziemlich langen sowie häufig wenigstens an seiner Mündung recht engen Kelche geborgen sind, breiten sich in der Regel annähernd horizontal zu einer stern- oder kreisförmigen Fläche aus. Sie sind bei den meisten Arten heller oder dunkler roth gefärbt, nur bei wenigen besitzen sie eine weisse oder weisslich gelbe Farbe.

Die Grösse der hermaphroditischen Blüthen schwankt bei der Mehrzahl der Arten an demselben Standorte recht bedeutend; bei einigen treten sogar stellenweise verschiedene, deutlich unterscheidbare Grössenformen auf.

Die typische Zahl der Staubgefässe ist 10; dieselben sind in zwei Kreisen angeordnet. Ihre Filamente, welche wie die Griffel im ausgewachsenen Zustande bei manchen Arten weit aus der Kronröhre hervorstehen, bei anderen in derselben eingeschlossen sind oder nur wenig ihren Saum überragen, bei noch anderen endlich bald aus der Kronröhre hervorstehen, bald in derselben eingeschlossen sind sind bei der Mehrzahl der Arten zur Zeit der Blüthenöffnung noch ziemlich kurz und unentwickelt.

Bei manchen Arten, z. B. bei *Silene Otites* Sm. und *nutans* L., strecken sich zuerst meist auf einmal sämmtliche Staubgefässe des episepalen (äusseren[2]) Kreises und zwar oft innerhalb eines Zeitraums von wenigen Stunden um 5—10 mm; darauf, nach längerer oder kürzerer Pause, folgt in derselben Weise die Streckung der epipetalen (inneren) Staubgefässe. Bei anderen Arten erfolgt die Streckung der Staubgefässe jedes der beiden Kreise nicht zu gleicher oder ungefähr gleicher Zeit, sondern die Staubfäden strecken sich, und

---

schlossen. Die Angabe Gaston Bonnier's, Les Nectaires S. 28: Le *Lychnis vespertina*, dont les fleurs ne s'ouvrent que la nuit, ist wie die Mehrzahl der übrigen Angaben in seiner erwähnten Schrift wohl vollständig frei erfunden.

Aeltere Blüthen schliessen sich in der Regel nicht mehr, ihre Blüthenblätter rollen sich vielmehr unregelmässig zusammen oder hängen schlaff herab.

[1]) Nicht bloss die männlichen Blüthen, wie Gärtner, a. a. O. S. 32, angiebt.

[2]) Manche Autoren sehen die Stellung der Staubgefässe bei der Ordnung der Caryophyllaceen als eine obdiplostemone an, bezeichnen also die vor den Kronblättern stehenden Staubgefässe als die äusseren, die vor den Kelchblättern stehenden als die inneren. Da jedoch die episepalen Staubgefässe eher als die epipetalen angelegt werden, ausserdem ihre Insertionsstellen unter- und ausserhalb derjenigen der epipetalen Staubgefässe liegen und sie nur in ihrem oberen Theile, und zwar bei manchen Arten nicht vollständig hinter diesen stehen, so ist die Stellung wohl als eine, wenn auch nicht ganz typische Diplostemonie zu bezeichnen. Vergl. hierüber auch Eichler, Blüthendiagramme II. S. 110—111.

zwar ohne bestimmte Reihenfolge [1]), meist einzeln, selten zu 2 oder auch 3, nach einander; doch liegt zwischen der Entwicklung des letzten Staubgefässes des zuerst entwickelten Episepalkreises und derjenigen des ersten Staubgefässes des Epipetalkreises ein Zeitintervall, welches bedeutender ist als dasjenige zwischen der Entwicklung zweier Staubgefässe desselben Kreises. Bei noch anderen Arten endlich geht die Entwicklung der Staubgefässe beider Kreise in ununterbrochener Folge — diejenigen des episepalen Kreises beginnen natürlich — vor sich. Es kann sich in diesem Falle ereignen, dass zwischen der Entwicklung zweier Staubgefässe desselben Kreises ein längerer Zeitraum liegt als zwischen der Entwicklung des letzten Episepal- und des ersten Epipetalstaubgefässes.

In derselben Reihenfolge, in welcher die Streckung und Entwicklung der Filamente vor sich geht, erfolgt natürlich auch das Aufspringen der Antheren. Dieselben sind ursprünglich, wie bei sämmtlichen Caryophyllaceen, intrors, pflegen sich jedoch, sobald sie nicht durch die Blüthenblätter gehindert sind — dies letztere findet natürlich nur bei denjenigen Arten statt, bei welchen die Staubgefässe während des Ausstäubens der Antheren nicht den Rand der Kronröhre überragen — in den aufrecht oder fast aufrecht stehenden Blüthen in eine schräge, horizontale oder auch vollständig extrorse Lage zu begeben, in den horizontal oder wenigstens annähernd horizontal abstehenden Blüthen dagegen ungefähr senkrecht zu stellen, also eine Drehung von ca. 90° um ihren Befestigungspunkt auszuführen.

Die hermaphroditischen Blüthen sind fast bei sämmtlichen Arten mehr oder weniger proterandrisch. Bei einigen freilich ist die Proterandrie meist so schwach ausgebildet, dass die Reife der Narben in der Regel noch während des Ausstäubens der Antheren des epipetalen Staminalkreises eintritt; bei anderen Arten ist dieselbe jedoch gewöhnlich so ausgeprägt, dass die Griffel ihre vollständige Länge und die Narben ihre Conceptionsfähigkeit erst nach dem Verstäuben sämmtlicher oder sogar nach dem Abfallen einiger oder aller Antheren erlangen. Nur eine Art, *Tunica prolifera* Scop., besitzt stets, eine andere, *Vaccaria parviflora* Mnch., häufig homogame Zwitterblüthen.

Selbstbestäubung ist bei manchen Arten wegen der ausgeprägten Proterandrie vollständig ausgeschlossen. Bei weniger proterandrischen Arten wird dieselbe durch die gegenseitige Stellung der Geschlechtstheile vielfach sehr erschwert; bei den beiden homogamen findet sie stets statt.

In vielen, sonst ganz normalen hermaphroditischen Blüthen fast sämmtlicher Arten sind einzelne der Staubgefässe, oft ein ganzer Kreis, — zuerst werden von dieser Degeneration die Staubgefässe des epipetalen, dann erst diejenigen des episepalen Kreises betroffen — nicht mehr normal entwickelt, indem die Filamente sehr kurz und die Antheren, welche keine normalen Pollenkörner enthalten, winzig bleiben. Solche Blüthen pflegen mit hermaphroditischen zusammen vorzukommen; seltener sind sämmtliche Blüthen einer Pflanze in diesem Zustande. Niemals sind an demselben Standorte eine grössere Anzahl von Individuen oder gar alle nur mit solchen Blüthen ausgestattet.

Neben diesen zweigeschlechtigen — bei einigen Arten fast ohne dieselben — treten nun bei sämmtlichen der von mir beobachteten Arten eingeschlechtige auf. Hinsichtlich der Ausbildung dieser

---

[1]) Verschiedene Forscher, vorzüglich Wydler, haben für viele Arten der Caryophyllaceen sowie einer Reihe von anderen Familien eine bestimmte Verstäubungsfolge der Antheren der einzelnen Staminalkreise angegeben. Die meisten dieser Angaben beruhen aber auf unvollständiger Beobachtung; ich habe ihrer deswegen gewöhnlich nicht weiter Erwähnung gethan. Eine ziemlich lückenhafte und theilweise ungenaue Zusammenstellung der in der Litteratur vorliegenden Angaben hat Hermann Beyer in seiner Abhandlung über „Die spontanen Bewegungen der Staubgefässe und Stempel", Wissenschaftl. Beilage z. Programm d. Königl. Gymnasiums zu Wehlau, Ostern 1888, gegeben.

eingeschlechtigen Blüthen lassen sich unter den Silenaceen deutlich zwei Gruppen unterscheiden, welche vollständig mit den von Alex. Braun aufgestellten Unterfamilien, den Diantheen und den Lychnideen, zusammenfallen.

Bei den Diantheen hat fast nur die Bildung von weiblichen Blüthen stattgefunden; diese sind aber fast bei jeder Art in grösserer Anzahl vorhanden. Nur bei *Saponaria ocymoides* treten vereinzelt und in einer Anzahl der Fälle mit den hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt, männliche Blüthen auf, in welchen die Griffel sich jedoch von denjenigen der hermaphroditischen Blüthen manchmal nur durch auffallende Dünnheit unterscheiden. Auch die Blüthen mancher Stöcke von *Dianthus silvester* enthalten Griffel, welche durch ihre geringe Dicke, ihre röthliche Färbung und auch dadurch, dass die Eianlagen des Fruchtknotens sich fast ausnahmslos nicht weiter entwickeln, ihre Functionsunfähigkeit zu erkennen geben.

Die weiblichen Blüthen — in Grösse wie die hermaphroditischen bei den meisten Arten sehr variirend —, welche gewöhnlich auf besonderen Stöcken, seltener mit den hermaphroditischen zusammen auf denselben Individuen vorkommen, sind gewöhnlich, oft recht bedeutend, kleiner als die hermaphroditischen. Sie besitzen mehr oder weniger ausgebildete Ueberreste der männlichen Geschlechtsorgane; ihre weiblichen Geschlechtsorgane sind in der Regel kräftiger entwickelt als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Ganz anders ist das Verhalten der Arten der Lychnideen.

Fast bei allen derselben treten neben den hermaphroditischen männliche und weibliche Blüthen auf, ja bei manchen hat die Bildung der eingeschlechtigen Blüthen solche Fortschritte gemacht, dass diese Arten diöcisch geworden sind. Bei einigen dieser letzteren Arten gehört das Vorkommen von hermaphroditischen Blüthen sogar zu den seltenen Ausnahmen.

Die männlichen Blüthen besitzen ungefähr die Grösse der hermaphroditischen oder sind nur wenig kleiner als dieselben; der weibliche Geschlechtsapparat ist mehr oder weniger reducirt, jedoch nur bei einzelnen Arten gewöhnlich fast ganz geschwunden; der männliche entspricht demjenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Die weiblichen Blüthen gleichen ganz denjenigen der vorigen Unterfamilie.

Die hermaphroditischen, männlichen und weiblichen Blüthen befinden sich in der Regel auf besonderen Stöcken, seltener sind hermaphroditische und männliche oder hermaphroditische und weibliche auf demselben Individuum vereinigt.

Wie bei der vorigen Gruppe erlangen auch bei dieser in manchen weiblichen Blüthen einiger Arten, deren hermaphroditische Blüthen sich durch starke Proterandrie auszeichnen, die Narben erst einige Zeit nach dem Aufblühen ihre vollständige Reife; anderseits findet in den männlichen Blüthen einzelner Arten der Lychnideen während des Blühens eine mehr oder weniger bedeutende Vergrösserung der weiblichen Geschlechtstheile statt. In beiden Fällen handelt es sich um von der hermaphroditischen Stammform geerbte, für die eingeschlechtigen Blüthen ganz bedeutungslose Eigenschaften.

Die Blüthen der Mehrzahl der Arten sondern an der meist gelblich gefärbten Innenseite des die Staubgefässbasen verbindenden Ringes gewöhnlich reichlich Honig ab. Bei *Saponaria ocymoides* wird der Honig von kleinen Erhöhungen, von denen sich je eine an die vorspringende Staubgefässbasis anschliesst, abgesondert.

Die Gewinnung desselben ist bei vielen Arten wegen der Länge und der Enge der Kelchröhre nur Schmetterlingen, bei einigen sogar nur den langrüssligsten derselben, den Schwärmern, möglich; andere sind auch den langrüssligen Bienen zugänglich, nur in den Blüthen weniger Arten kann der Honig auch von, mit kürzeren Rüsseln versehenen Insecten (kleineren Hymenopteren, Dipteren) erreicht werden.

Manche Arten, deren Antheren aus der Kronröhre hervorragen, werden auch, vorzüglich von Dipteren, ihres Pollens wegen besucht.

Die fast stets diöcische *Silene Otites* Sm., deren Blüthen wegen ihrer geringen Grösse, der grüngelblichen Färbung der (vorzüglich bei den weiblichen Blüthen) meist winzigen Kronblätter und wegen der spärlichen oder fehlenden Honigabsonderung — der Honig der weiblichen Blüthen ist ausserdem, da der Kelch dem Fruchtknoten ziemlich fest anliegt, für die Insecten auf normale Weise unerreichbar — nur von wenigen Insecten — Schlupfwespen und pollenfressenden Dipteren — besucht werden, ist vollständig windblüthig geworden. —

Die mit weissen Blüthenblättern versehenen Blüthen einiger Arten, wie *Silene nutans*, *S. vulgaris* und *Melandryum album*, besitzen die Eigenschaft, sich an der Sonne exponirten Stellen am Tage während eines Zeitraums von ungefähr 8—9 Uhr Vormittags bis 5—7 Uhr Nachmittags entweder vollständig zu schliessen — so vorzüglich bei *Melandryum album* — oder wenigstens die Blüthenblätter mehr oder weniger einzurollen. Im tiefen Schatten und bei trübem und regnerischem Wetter schliessen sich die Blüthen vielfach gar nicht, im weniger tiefen Schatten oder bei mässig bewölktem Himmel erfolgt das Schliessen weit später und oft nur unvollständig, das Oeffnen dagegen viel früher.

Es verhalten sich übrigens keineswegs sämmtliche Blüthen dieser genannten Arten gleich; manche — vorzüglich bei *Silene nutans* (besonders in höheren Gegenden) und *vulgaris* — bleiben selbst im heissesten Sonnenscheine vollständig geöffnet.

Alsinaceae DC.

1. *Sagina procumbens* L.

Die Blüthen dieser Art sind fast immer tetramer, nur sehr selten pentamer.

Die kleinen, weissen Blüthenblätter sind viel kürzer als die Kelchblätter. Von den Staubgefässen sind nur diejenigen des episepalen Kreises vorhanden[1]).

Die Antheren, welche ursprünglich intrors sind, aber vor dem Verstäuben oder während desselben eine horizontale Stellung einnehmen, stehen anfänglich etwas von den mit ihnen in der Regel zu gleicher Zeit entwickelten Narben[2]) entfernt, legen sich jedoch später, da ihre Filamente sich ein wenig nach der Blüthenmitte zu neigen, fast stets an oder zwischen dieselben, so dass dann spontane Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Bei trübem Wetter öffnen sich die Blüthen gewöhnlich nicht, und es geht die Verstäubung in der geschlossenen Blüthe vor sich.

Die Selbstbestäubung ist wohl die einzige Bestäubungsart von Bedeutung, denn, obwohl die Nectarien, welche nach Art der meisten Alsinaceen-Nectarien gebaut sind, also basale Verdickungen der Filamente mit einer mehr oder weniger seichten Vertiefung an der Aussenseite darstellen, oftmals verhältnissmässig reichlich Honig absondern, so sah ich die Blüthen doch bis jetzt nur spärlich von kleinen Fliegen und Hymenopteren besucht. Dieselben können im Anfange des Blühens wohl Fremdbestäubung bewirken.

[1]) Ferd. Pax bildet jedoch, Natürl. Pflanzenfamilien III. Th. 1. Abth. b (1889) S. 81, Fig. 28, nach Baillon — der Band von dessen Histoire des plantes, welcher die Alsinaceen enthält, steht mir leider nicht zur Verfügung — *Sagina procumbens* mit 4 episepalen und 4 epipetalen Staubgefässen ab. Im Text kennt er natürlich nur 4 Staubgefässe.

[2]) Mac Leod, Bot. Centralblatt, Bd. XXIII (1885) S. 360, fand die Blüthen der nahe verwandten *Sagina apetala* L. sehr schwach proterandrisch und von Acariden besucht.

2. *Sagina Linnaei* Presl, form. *macrocarpa* Rchb.

Die Blüthen dieser Form messen im ausgebreiteten Zustande $4-5^1/_2$ mm im Durchmesser. Ihre Blüthenblätter besitzen ungefähr die Länge der Kelchblätter.

Die episepalen Staubgefässe stehen während des Ausstäubens in der Regel gerade aufrecht. Ihre Antheren, welche in der ursprünglichen introrsen oder in einer horizontalen Stellung verstäuben, stehen in gleicher Höhe mit den Spitzen der mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelten Narben oder noch ein wenig höher, berühren sie aber gewöhnlich nicht [1]).

Die epipetalen Staubgefässe sind in dieser Zeit gewöhnlich viel kürzer, als die des anderen Kreises; sie besitzen meist nur die Länge des Fruchtknotens, strecken sich aber während der Verstäubung der episepalen Antheren, so dass sie, wenn ihre Antheren in ebenfalls introrser oder horizontaler Stellung verstäuben, oftmals fast die Länge der Kelchstaubgefässe erreicht haben. Da sie meist ein wenig nach aussen geneigt stehen, so ist eine Berührung ihrer Antheren mit den Narben noch mehr erschwert als bei den Kelchstaubgefässen.

Obgleich die Nectarien sehr reichlich Honig absondern, welcher sich in den vertieften Kelchblättern sammelt, sah ich die Blüthen doch in den Alpen (Umgebung von San Martino di Castrozza oberhalb Primiero), wie im Riesengebirge [2]), nur vereinzelt von Insecten, und zwar von Fliegen, Schlupfwespen und kleinen Käfern besucht. Dieselben bewirken aber wohl viel häufiger Selbstbestäubung als Fremdbestäubung. Die erstere von diesen Bestäubungsarten findet stets auch ohne das Zuthun der Insecten statt, da die Blüthen nicht nur während der Nacht, sowie an regnerischen oder trüben Tagen [3]), sondern auch bei heiterem, sonnigem Wetter mit Ausnahme eines Zeitraums von 10 (seltener $^1/_4$ oder $^1/_2$10) Uhr Vormittags bis 4 oder 5 Uhr Nachmittags vollständig geschlossen sind [4]).

In der geschlossenen Blüthe liegen die Antheren beider Staubfädenkreise den Narben dicht an.

3. *Spergula vernalis* Willd. (*S. Morisonii* Bor.).

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind in Nordthüringen, soweit ich sie beobachtete, vollständig homogam.

Sofort nach der Blüthenöffnung springen in der Regel ungefähr zu gleicher Zeit die sich gewöhnlich horizontal oder schief stellenden Antheren der Kelchstaubgefässe auf. Da ihre Filamente meist ein wenig nach aussen geneigt sind, so berühren sie gewöhnlich die Narben nicht. Wenig später, doch nach merklicher Pause, geht auch, und zwar in derselben Weise, das Verstäuben der Antheren der meist noch etwas

[1]) Bei den von mir im Riesengebirge (vergl. Beiträge S. 14) beobachteten Blüthen findet fast stets eine Berührung statt.

[2]) Beiträge S. 15.

[3]) Ist der Vormittag warm und heiter, so bleiben die Blüthen auch in der Regel, wenn gegen Mittag oder am Nachmittag Regen oder trübe, kühle Witterung eintritt, geöffnet. Ist dagegen der Vormittag trübe und kühl, so erfolgt, auch wenn das Wetter sich später aufheitert, gewöhnlich keine Oeffnung. Vergleiche die Bemerkungen in der „Zusammenstellung“ am Schluss dieser Familie.

[4]) Die von mir in den Alpen nicht beobachtete form. *micrantha* Fenzl ist im Riesengebirge auch bei heiterem Wetter häufig nicht geöffnet und zeigt eine entschiedene Neigung zur Cleistogamie. Vergl. Beiträge a. a. O. und Sitzungsberichte der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin, 1888, S. 51—52.

weiter nach auswärts geneigten Kronstaubfäden, welche gewöhnlich den Fruchtknoten wenig überragen, vor sich.

Vielfach fangen die Antheren schon in der Knospe zu verstäuben an; sehr häufig geht auch die ganze Verstäubung bei geschlossener Blüthe vor sich [1]), da die Blüthen nur bei heiterem Wetter und zwar in den Nachmittagsstunden zwischen 12 und 5 Uhr geöffnet zu sein pflegen [2]), in ihre ziemlich frühe Blüthezeit aber oft längere Zeitabschnitte ohne Sonnenschein fallen.

In den sich überhaupt öffnenden Blüthen tritt während des Geöffnetseins nicht häufig spontane Selbstbestäubung ein, da die Antheren die Narben in den meisten Fällen nicht berühren. Die Insecten (Fliegen, Hymenopteren, selten Käfer), welche oft in grosser Zahl die reichlich Honig absondernden Blüthen besuchen, bewirken aber häufig Selbstbestäubung. Selbst in dem Falle, dass durch sie fremder Pollen auf die Narben gebracht wird, ist es fraglich, ob der fremde Pollen dem eigenen an Wirksamkeit überlegen ist, ob also Fremdbefruchtung erfolgt, da stets schon nach kurzer Zeit, und zwar weit reichlicher, Bestäubung mit eigenem Pollen erfolgt, in manchen Fällen auch schon eine solche der Oeffnung vorangegangen ist.

Die Anzahl der Staubgefässe beträgt in der typisch ausgebildeten Blüthe 10 [3]), doch giebt es bei Halle a. S. Localitäten, z. B. den westlichen Abhang des Galgenberges, an welchen nur vereinzelte Blüthen mit dieser Staubgefässanzahl anzutreffen sind. Gewöhnlich sind hier nur 1 oder 2 Staubgefässe des epipetalen Kreises entwickelt oder dieser fehlt gänzlich; ja es ist sogar vielfach der episepale Staminalkreis nicht vollzählig, doch sind von diesem in der Regel nur 2 Staubgefässe geschwunden, seltener mehrere oder gar alle, so dass im letzteren Falle die Blüthen als weibliche fungiren [4]).

Die nicht zur normalen Entwicklung gelangenden Staubgefässe sind bald unbedeutend verkürzt, ungefähr von Fruchtknotenlänge und mit Antheren, welche noch einzelne, freilich functionsunfähige Pollenkörner besitzen, ausgestattet, bald sind sie auf winzige antherenlose oder ganz deformirte Antherenüberreste tragende Ueberbleibsel reducirt, bald auch gänzlich geschwunden.

[1]) Wie bei *Spergula arvensis*. Vergl. Beiträge S. 16.

[2]) F. Schultz, Flora, 1850, S. 451 u. 452 und 1854, S. 379, giebt an, dass sich in der Pfalz die Blüthen von *Spergula vernalis* um 1 Uhr Nachmittags öffnen und um 4 Uhr schliessen, die von *Sp. pentandra* dagegen erst um 2 Uhr geöffnet, aber ebenfalls schon um 4 Uhr geschlossen sind. Ich fand diese Unterschiede in Nordthüringen, ebenso wenig wie seine Angabe, Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz S. 22, dass *Sp. pentandra* 4 Wochen früher als *Sp. vernalis* blühe, bestätigt.

[3]) Die Angaben der Floristen über die Staubgefässanzahl gehen sehr aus einander. Die meisten geben 10 als normale Zahl, als seltenere Vorkommnisse 6 oder 8 an, so Aschersón, Flora der Provinz Brandenburg 1. Abth. S. 93: Staubblätter 10, seltner bis 6 herab, Marsson, Flora von Neu-Vorpommern u. s. w. S. 76: Staubgefässe 10, seltner 6—8, Wirtgen, Flora der preuss. Rheinlande, Bd. 1, S. 293: 10 Staubgefässe, selten weniger bis 6 abwärts, Dosch und Scriba, Excursions-Flora des Grossherzogtums Hessen, 3. Aufl. S. 547: Staubfäden 10, seltener 6—8 u. v. a. Andere, wie Buchenau, Flora von Bremen, 3. Aufl. S. 57, Oborny, Flora von Mähren, Bd. 2, S. 1112 geben 10 oder meist 10 Staubgefässe an. Gänzlich irrig sind natürlich die Behauptungen von Döll, Flora des Grossherzogthums Baden, Bd. 3, S. 1216—1217 und von Čelakovský, Prodromus der Flora von Böhmen 3. Abth. S. 491, welche *Spergula vernalis* mit *pentandra* vereinigen, dass beiden Formen 5 Staubgefässe zukommen. Auch Chatin scheint das Fehlen der Kronstaubgefässe für die Regel zu halten, denn er sagt Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences, tom. 78, 1874, S. 175: du *Cerastium semidecandrum* et du *Spergula Morisonii* (sans doute, aussi du *Sperg. pentandra* et de quelques *Spergularia*) espèces qui, le plus souvent, ne donnent naissance qu'au verticille opposé aux sépales, premier-né chez les Alsinées diplostémones. J'ai vu toutefois les fleurs d'un pied vigoureux et cultivé de *Sagina Morisonii* former d'abord deux verticilles, puis perdre bientôt les rudiments des étamines opposées aux pétales, etc.

Bei *Spergula arvensis* schwankt die Zahl der Staubgefässe und die Blüthengrösse in derselben Weise.

[4]) Während der Blüthezeit nehmen die Exemplare, deren Blüthen nur wenige Staubgefässe oder gar keine besitzen, weder zu, noch ab.

Die grösseren der episepalen Staubgefässüberreste pflegen gut entwickelte, aber oft etwas verkleinerte Nectarien zu tragen. Die Griffel und Narben der rein weiblichen Blüthen sind in vielen Fällen etwas kräftiger entwickelt als diejenigen der hermaphroditischen.

Bei vielen Individuen sind fast alle Blüthen im Besitze einer anderen Staubgefässzahl, bei anderen wiederum ist dieselbe in allen Blüthen oder wenigstens in der Mehrzahl derselben eine gleiche.

Mit der Abnahme der Staubgefässzahl geht auch eine Verkleinerung der Blüthen Hand in Hand [1]), in Folge deren viele Pflanzen Blüthen von sehr verschiedener Grösse tragen.

4. *Spergula pentandra* L.

Die Blüthen dieser Art sind bei Halle ebenfalls homogam. Gewöhnlich sind nur die 5 Kelchstaubgefässe vorhanden. Dieselben stehen in der geöffneten Blüthe in der Regel aufrecht oder ein wenig nach aussen geneigt, so dass die Antheren, welche meist nur bis zur Mitte der Narben reichen und sich während des Verstäubens in eine horizontale oder fast horizontale Stellung begeben, gewöhnlich nicht mit den Narben in Berührung kommen. Da aber die Blüthen, wie diejenigen der vorigen Art, bei Nacht und bei sonnigem Wetter am Tage mit Ausnahme der kurzen Zeitspanne von 12 Uhr Vormittags bis 5 Uhr Nachmittags [2]), bei trübem oder regnerischem Wetter aber auch selbst in dieser Zeit geschlossen sind und bei anhaltend ungünstiger Witterung auch ungeöffnet verblühen, so tritt trotzdem stets spontane Selbstbestäubung ein, da die Antheren in der geschlossenen Blüthe mit den Narben in Berührung kommen. In den sich öffnenden, reichlich Honig absondernden Blüthen vermögen die Insecten — ich beobachtete bis jetzt nur spärliche Fliegen — Fremdbestäubung herbeizuführen.

Da neben derselben auch stets Selbstbestäubung eintritt und der eigene Pollen wohl immer den fremden an Masse bedeutend übertrifft, so ist es, wie bei der vorigen Art, fraglich, ob auch Fremdbefruchtung stattfindet.

Ausser den episepalen Staubgefässen kommen auch hin und wieder einzelne des epipetalen Kreises vor, welche gewöhnlich nur die Länge des Fruchtknotens besitzen, so dass ihre Antheren auch in der geschlossenen Blüthe häufig nicht die Narben berühren. Das Auftreten des ganzen Kreises habe ich noch nicht beobachtet [3]).

Ebenso sah ich nur wenige Male eine Verminderung der Kelchstaubgefässanzahl auf 4 oder nur 3, oder gar ein vollständiges Fehlen der Staubgefässe.

5. *Spergularia rubra* Presl.

Ich habe nunmehr auch diese Art an vielen Orten zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Die Blüthen sind in der Regel vollständig homogam, seltener schwach proterandrisch.

In dem Falle, dass beide Staminalkreise entwickelt sind, öffnen sich, und zwar meist zu gleicher Zeit, zuerst die sich meist horizontal stellenden Antheren der gerade aufrechten oder etwas schräg nach aussen geneigten episepalen Staubgefässe; dieselben berühren nur in seltenen Fällen die Narben. Darauf

---

[1]) Den kleineren Blüthen wird keineswegs ein geringerer Insectenbesuch zu Theil als den grösseren.

[2]) Vergl. Anm. 2 der vorigen Art auf S. 40.

[3]) Hiermit stimmen die meisten Floristen überein, welche für *Spergula pentandra* L. 5, selten mehr Staubgefässe angeben. Manche kennen freilich auch nur die 5 Staubgefässe des Kelchkreises.

folgen, gewöhnlich sehr schnell, die Antheren der meist noch ein wenig mehr nach aussen geneigten, etwas kürzeren Kronstaubgefässe.

Die Honigabsonderung ist sehr reichlich und lockt Fliegen und kleinere Hymenopteren an; doch bringen diese Insecten wegen der Nähe von Antheren und Narben wohl stets Selbstbestäubung hervor, wenn sie daneben auch hin und wieder Uebertragung von fremdem Pollen auf die Narben bewirken. Spontane Selbstbestäubung tritt stets ein, da die Blüthen nur an sonnigen Tagen in den Mittags- und frühen Nachmittagsstunden geöffnet, sonst aber geschlossen sind, und während des Geschlossenseins die Antheren beider Staubgefässkreise an die Narben angedrückt werden. Wie bei anderen Alsinaceen, geht auch bei dieser Art bei anhaltend ungünstiger Witterung das Verstäuben der Antheren ganz in der geschlossenen Blüthe vor sich.

Die Zahl der Staubgefässe schwankt bei dieser Art bedeutend.

Eine grosse Anzahl der Blüthen pflegt im Besitze der normalen Anzahl von 10 Staubgefässen zu sein; in anderen ist ein Theil der epipetalen Staubgefässe oder alle, in der Regel spurlos, verschwunden. Dieses Schwinden setzt sich häufig auch auf den Kreis der Kelchstaubgefässe fort, von dem dann, wie bei vielen Familiengenossen, meist nur drei beliebige Glieder erhalten sind. Auch vollständig weibliche Blüthen mit fast immer kräftigeren Narben, welche bald keine Ueberbleibsel der inneren und äusseren Staubgefässe besitzen, bald mit deutlichen Ueberresten aller Staubgefässe oder nur der des episepalen Kreises versehen sind, sind nicht seltene Erscheinungen.

Die Reduction in der Staubgefässanzahl ist auch fast immer mit einer Verkleinerung der Blüthen verbunden.

Die verschiedenen hermaphroditischen Blüthenformen treten nun eigenthümlicher Weise in einzelnen Gegenden ganz oder fast ganz allein auf, in anderen dagegen kommen sie unter einander vor und zwar bald auf getrennten Stöcken, bald sogar auf demselben Stocke vereinigt. Merkwürdiger Weise finden sich bei allen Formen [1]) weibliche Blüthen, die sich aber gewöhnlich dadurch von einander unterscheiden, dass die zwischen den, Blüthen mit mehr als 5 Staubgefässen tragenden Pflanzen vorkommenden grösser sind und meist Ueberreste der epipetalen und episepalen Stamina besitzen, diejenigen dagegen, welche unter Stöcken mit weniger als 5 Staubgefässe enthaltenden Blüthen vorkommen, kleiner und fast nur mit winzigen Ueberresten der episepalen Staubgefässe ausgestattet sind.

Es geht daraus hervor, dass die Bildung der weiblichen Blüthen in derselben Weise aus hermaphroditischen Blüthen mit der normalen oder fast normalen Staubgefässanzahl, wie aus solchen, welche nur einzelne Staubgefässe des episepalen Kreises besitzen, vor sich geht. Nach meinen Beobachtungen kommen weibliche Blüthen resp. Individuen sogar unter der Blüthen mit wenig Staubgefässen tragenden Form viel seltener vor als unter der anderen.

Diese Art stellt in ihrem morphologisch-biologischen Verhalten gleichsam eine Mittelform zwischen den zwei anderen deutschen Arten, *Sp. salina* Presl [2]) und *Sp. marginata* P. M. E. [3]) dar. Bei der ersteren derselben sind meist nur 3—5 Staubgefässe des episepalen Staminalkreises, bei der anderen

[1]) Dies ist auch bei *Spergula Morisonii* der Fall.

[2]) Vergl. Beiträge S. 16—17 und P. Magnus, Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin, 1888, S. 29—32 und 51, sowie Verh. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg XXIX (1888) S. 181—184.

[3]) Beiträge S. 17.

dagegen gewöhnlich sämmtliche Staubgefässe beider Kreise entwickelt. Bei beiden, bei *Sp. marginata* häufiger als bei *Sp. salina*, treten weibliche Blüthen auf[1]).

Die kleineren, homogamen oder schwach proterandrischen Blüthen von *Sp. salina* neigen sehr zur Cleistogamie, da sie sich selbst bei günstiger, warmer Witterung oft nicht öffnen; die grossen, ausgeprägt proterandrischen Blüthen von *Sp. marginata* dagegen pflegen stets bei sonnigem, warmem Wetter in den Mittagsstunden geöffnet zu sein[2]).

6. *Alsine verna* Brtlg.

Ich hatte nunmehr Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass auch auf den Alpen Tirols, und zwar in einer Meereshöhe von ca. 2000—2800 m, die Blüthen dieser Art meist grösser sind, als Hermann Müller[3]) angiebt, wenn sie auch durchschnittlich nicht ganz die Grösse derjenigen der von mir untersuchten[4]) Riesengebirgspflanzen besitzen.

Die hermaphroditischen Blüthen haben im geöffneten Zustande einen Durchmesser von 7—9 (selten bis 10) mm; die Länge der Blüthenblätter beträgt ca. 4—5 mm, die Breite (an der breitesten Stelle) ca. 2 mm. Ueberall waren die Blüthen ausgeprägt proterandrisch[5]). Bald nach dem Aufblühen öffnen sich die Antheren der Kelchstaubgefässe, welche sich über der Blüthenmitte oftmals berühren und schon vor dem Verstäuben oder während desselben eine horizontale oder extrorse Stellung annehmen, meist nach einander ohne bestimmte Reihenfolge. Gewöhnlich erst gegen Ende des Verstäubens der Antheren der Kelchstaubgefässe beginnen in derselben Weise diejenigen der Kronstaubgefässe auszustäuben, deren etwas kürzere Filamente sich nicht so weit nach der Blüthenmitte zu neigen.

Nach dem vollständigen Verstäuben sämmtlicher Antheren bewegen sich die Filamente beider Kreise meist nach den Blüthenblättern zu und legen sich vielfach an dieselben an.

Erst jetzt erreichen gewöhnlich die Narben ihre vollständige Reife; spontane Selbstbestäubung ist somit vollständig ausgeschlossen.

Die Nectarien stellen stumpfkegelförmige, gelbe bis orangerothe Anschwellungen der Basis der Kelchstaubfäden dar. An der Aussenseite fehlt ihnen in der Regel die für die Alsinaceen-Nectarien charakteristische Grube, auf der Innenseite besitzen sie eine seichte, grüne, in der Verlängerung des Filamentes liegende Furche. Sie sind so breit, dass sie den ganzen Raum zwischen den Staubgefässbasen ausfüllen[6]).

In vielen Blüthen gelangen einzelne oder alle Kronstaubgefässe, seltener ausser diesen noch einige Kelchstaubgefässe nicht mehr zur vollständigen Entwicklung. Diese Blüthen bilden den Uebergang zu den rein weiblichen[7]).

---

[1]) Dieselben verhalten sich wie die weiblichen Blüthen von *Sp. rubra*.

[2]) Vergl. Beiträge, a. a. O. und Magnus, a. a. O. Die Blüthen beider Arten werden von Dipteren besucht.

[3]) Alpenblumen S. 183—184.

[4]) Beiträge S. 18.

[5]) So fand sie auch Müller in den Alpen und ich im Riesengebirge.

[6]) Im Riesengebirge sowie in der Ebene (Hettstedt) sind sie grün oder schwach gelblich gefärbt und besitzen die gewöhnliche Gestalt der Alsinaceen-Nectarien.

[7]) Dieselben habe ich jetzt auch bei Hettstedt aufgefunden, doch nur in geringer Anzahl. In den Alpen beobachtete sie bereits Ludwig, Bot. Centralbl. Jahrg. 1880. 2. Sem. S. 1021.

Letztere sind gewöhnlich, wie auch im Riesengebirge, bedeutend kleiner als die hermaphroditischen. Die Länge ihrer Blüthenblätter beträgt $2^1/_2-4$ mm, die Breite derselben $1^1/_2-2$ mm. Die Ueberreste der Staubgefässe, von denen diejenigen der Kelchstaubgefässe ungefähr die Länge des Fruchtknotens erreichen, die der Kronstaubgefässe aber nur halb so lang sind, führen vielfach noch die Bewegungen der normalen Staubgefässe aus.

Die Narben, namentlich diejenigen der kleineren Blüthen, sind reichlicher mit Papillen besetzt und meist auch etwas dicker als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Häufig sind hermaphroditische (unvollständige wie vollständige) und weibliche Blüthen auf demselben Stocke vereinigt.

Entsprechend der Verkleinerung der ganzen Blüthe sind auch die Nectarien der weiblichen Blüthen kleiner als diejenigen der hermaphroditischen. Sie sondern aber trotzdem eben so viel Honig ab [1]).

Hermaphroditische sowie weibliche Blüthen werden reichlich von kleinen Hymenopteren und Dipteren besucht [2]).

7. *Cherleria sedoides* L.

Die unscheinbaren Blüthen dieser Art messen im ausgebreiteten Zustande ca. 4—7 mm im Durchmesser. Die 2—3 mm langen, schmalen Kelchblätter sind gelblich-grün, die winzigen $1-1^1/_2$, nur selten 2 mm (oft ungleich) langen, schmalen Blüthenblätter weiss gefärbt [3]).

Die Antheren der sich meist nur sehr wenig nach der Blüthenmitte zu neigenden [4]) Kelchstaubgefässe öffnen sich zuerst, und zwar in der Regel zu gleicher Zeit, gewöhnlich in etwas schräger, seltener in horizontaler Stellung. Auf sie folgen nach längerer oder kürzerer Pause die Antheren der sich noch weniger nach innen biegenden, vielfach den Blüthenblättern anliegenden Kronstaubgefässe.

[1]) Die Honigabsonderung der hermaphroditischen Blüthen ist im Gebirge eine viel reichere als in der Ebene.

[2]) H. Müller beobachtete ebenfalls vorzüglich Dipteren als Besucher.

[3]) Bei den von mir beobachteten Exemplaren von den Abhängen zwischen dem Stilfser Joch und der IV. Cantoniera waren die Blüthenblätter stets vorhanden. Hermann Müller, Alpenblumen S. 184, sah in den Blüthen der von ihm beobachteten Pflanzen (z. B. am Cambrenagletscher des Bernina, am Piz Umbrail und Monte Pedenollo, also nicht weit von dem erwähnten Standorte bei der IV. Cantoniera) die Blüthenblätter „zu völlig nutzlosen Rudimenten, nämlich zu ungefärbten linealen Zipfelchen von kaum $^1/_3$ Kelchlänge verkümmert". Da in der von ihm abgebildeten Blüthe nur 2 dargestellt sind, so scheinen sie auch nicht vollzählig vorhanden gewesen zu sein. Wie ich aus der Litteratur ersehe, ist das Fehlen der Blüthenblätter Regel. Mertens und Koch, Deutschlands Flora, Bd. III. S. 297, geben die Blüthenblätter als „meistens fehlend, da wo sie vorhanden sind, klein und unansehnlich, lineal-pfriemlich, spitz, zuweilen auch gestutzt und ausgerandet, halb so lang und kaum ein Drittel so breit als die Kelchblättchen" an. Sie sahen nur ein Tiroler Exemplar mit Blüthenblättern. Reichenbach schreibt in der Flora germanica excursoria, Bd. II, S. 783: Cave ne petala quaeras, praeter illa a natura ad formam glandularem reducta, analysis floris vivi facile reductionem illustrat. Nec petala viderunt Jacquin nec Sauter nec DeC. nec Gaudin etc. Auch in den Icones, Cent. V., Tab. CCIV., Fig. 4903 bildet er keine Blüthenblätter ab. In der Synopsis, Ed. I. S. 115, sagt Koch: Petalis quidem plerumque caret plantula, sed in minimo rudimento illa non raro quoque adsunt; rarissime majora, tamen filamentis haud latiora, et his similia, reperiuntur. Im Taschenbuch der Deutschen und Schweizer Flora, 2. Aufl. S. 86, schreibt derselbe Forscher: Gewöhnlich ohne Blüthenblätter, variirt aber öfter mit kleinen grünlichen Blättern, seltener mit schneeweissen von der Länge des Kelches. Hausmann, Flora von Tirol, Bd. I, S. 139; Facchini, Flora von Südtirol, in Hausmann, Zur Flora Tirols, Heft 1, S. 50; Gremli, Excursionsflora für die Schweiz. 5. Aufl. S. 104; Bentham, Handbook of the British Flora, V. Ed. by Hooker S. 67, geben an, dass die Blüthenblätter häufiger fehlen, als vorhanden sind, im letzteren Falle aber meist sehr klein bleiben.

[4]) Müller, a. a. O., sagt: Wenn die Blüthen sich geöffnet haben, so legen sich die Staubgefässe möglichst weit auseinander.

Nach dem Verstäuben gehen meist auch die Filamente der Kelchstaubgefässe bis an die Blüthenblätter zurück. Die 3 oder 4 aufrechten, höchstens $^1/_2$—1 mm langen Griffel scheinen schon während des Verstäubens conceptionsfähig zu sein, obwohl sie zu dieser Zeit fast noch immer dicht an einander liegen. Doch gehen sie auch nach vollendetem Ausstäuben nur wenig [1]) aus einander und machen dann sogar schon oft einen recht welken Eindruck. Spontane Selbstbestäubung ist trotz der Homogamie oder schwachen Proterandrie durch die Stellung der Geschlechtstheile ziemlich erschwert.

Die Nectarien dieser Art weichen von denjenigen der meisten Alsinaceen ziemlich bedeutend ab. Jedes derselben besteht aus zwei den Filamenten der Sepalstamina ungefähr in ihrem ganzen unteren Viertel oder Drittel seitlich angewachsenen Drüsen ungefähr von der Stärke des Filamentes selbst. An ihrem oberen Ende entfernen sich diese Drüsen ein wenig von dem Filamente, so dass ein spitzer Winkel zwischen ihnen und dem letzteren entsteht. Sie sondern in der Regel ziemlich viel Honig ab. Der Besuch ist deshalb, obgleich sich die Blüthen wenig von dem Laube abheben und in der Nähe stets weit auffälligere, kurzrüssligen Insecten zugängliche Blüthen vorhanden sind, ein recht reichlicher [2]).

Ich hatte nur zwei Mal Gelegenheit, die Blüthen bei sonnigem Wetter zu beobachten und fing 53 kleinere, ca. 10 Arten angehörende Fliegen [3]) und 11 Schlupfwespen.

Ziemlich häufig kommen an der Eingangs erwähnten Localität auch Blüthen vor, in denen alle Staubgefässe oder ein grosser Theil derselben sehr verkürzt sind und deren Antheren in der Regel mehr oder weniger pollenähnliche, doch nicht mehr normale Keimschläuche treibende, also functionsunfähige Körner enthalten. Häufig sind die Griffel länger und kräftiger als in den hermaphroditischen Blüthen.

In vielen Fällen sind diese Blüthen mit normalen auf den Pflanzen vereinigt.

Auch Müller sah an rauhen Standorten in vielen Blüthen einen Theil der Staubgefässe krankhaft oder verkümmert und Griffel und Narben sich nicht weiter entwickeln als unmittelbar nach dem Aufblühen. Nach Reichenbach [4]) hat Gay bei Gaudin, *flora helvetica* III, S. 571, die Pflanze als polygam beschrieben. Koch [5]) führt nach Salis an, dass *Cherleria sedoides* auch mit längeren und kürzeren Griffeln vielehig-2häusig vorkäme. Facchini [6]) kennt zwei Formen, deren eine normale Staubgefässe und kurze Griffel, die andere kurze Staubgefässe mit pollenlosen Antheren und längere Griffel besitzt. Pax [7]) sagt: Trennung der Geschlechter hier in verschiedenem Grade auftretend, Bentham [8]): Flowers usually wholly or partially unisexual.

8. *Moehringia muscosa* L.

Ich fand die Blüthen dieser Art fast immer, wie H. Müller [9]), ausgeprägt proterandrisch.

Gleich nach dem Aufblühen fangen die Sepalstamina an sich aufzurichten. Sie erreichen gegen Ende des Verstäubens ihrer Antheren oder noch früher eine fast senkrechte Stellung. Vielfach erst, nachdem die Antheren der Kelchstaubgefässe schon verstäubt haben, hin und wieder sogar erst nach

[1]) So weit aus einander gebogen, wie sie die Müller'sche Abbildung (Fig. 71 c auf S. 185) zeigt, habe ich sie fast nie gesehen.

[2]) Müller hat die Nectarien wohl ebenso angetroffen. Seine wenig sorgfältig ausgeführte Figur gestattet freilich keinen ganz sicheren Schluss. Die Bemerkung von Pax, Natürl. Pflanzenfam. III. Th. 1. Abth. b. S. 83: Discusdrüsen deutlich, ausgerandet, ist mir unverständlich.

[3]) Auch Müller beobachtete zahlreiche Musciden.

[4]) Flora germ. excursoria II. S. 783—784. Er bezweifelt freilich die richtige Bestimmung.

[5]) Taschenbuch, 2. Aufl. S. 86. [6]) A. a. O. [7]) A. a. O. S. 83. [8]) A. a. O. [9]) Alpenblumen S. 187—188.

ihrem Abfallen verstäuben auch die Antheren der Kronstamina, welche sich ebenfalls aufgerichtet haben, aber gewöhnlich nicht senkrecht, sondern ein wenig nach auswärts geneigt stehen.

Die Antheren beider Kreise verlassen meist ihre ursprüngliche, introrse Stellung und stellen sich horizontal oder seltener extrors. Hin und wieder nehmen sie auch durch Drehung der Filamente eine seitliche Stellung an.

Die Narben erreichen gewöhnlich erst nach dem Verstäuben oder Abfallen der Antheren der Kronstaubgefässe ihre vollständige Reife, viel seltener noch während des Verstäubens der letzten Kronstaubgefässe. Spontane Selbstbestäubung ist somit fast vollständig ausgeschlossen.

Die Nectarien stellen, wie bei den meisten übrigen Alsinaceen, basale, namentlich an der Aussenseite stark hervortretende Anschwellungen der Kelchstaubgefässe mit oft ziemlich tiefer Grube an der Aussenseite dar[1]). Sie sind im Thale meist gelblich-weiss, im Hochgebirge gelb bis orangegelb gefärbt und ziemlich breit, so dass sie, da auch die Kronstaubfäden an der Basis ein wenig verdickt sind, den ganzen Raum am Grunde zwischen den Staubgefässen ausfüllen. Der von ihnen meist recht reichlich abgesonderte Honig fliesst hinab und sammelt sich in den schmalen, horizontal abstehenden und kahnförmig vertieften Kelchblättern.

Die Blüthen werden sowohl in der Ebene, wie im niederen und höheren Gebirge, äusserst reichlich von Fliegen[2]), welche auch Pollen verzehren, und kleineren Hymenopteren besucht, die regelmässig Fremdbestäubung bewirken.

Hin und wieder finden sich Blüthen, in denen die Staubgefässe des Petalkreises nicht mehr zur normalen Entwicklung gelangen. Diese, welche meist mit vollständig ausgebildeten hermaphroditischen auf demselben Individuum vorkommen, bilden den Uebergang zu den weiblichen Blüthen[3]).

Die weiblichen Blüthen sind etwas kleiner als die hermaphroditischen. Die Staubgefässe sind sehr verkürzt: die sehr verkleinerten, deformirten Antheren enthalten keinen entwickelten Pollen. Die Narben pflegen kräftiger als in den zweigeschlechtigen Blüthen zu sein; sie sind gleich beim Aufblühen in den meisten Fällen vollständig entwickelt.

In der Regel befinden sich die weiblichen Blüthen auf besonderen Individuen, viel seltener sind sie mit vollständigen hermaphroditischen und meist auch solchen, denen einige oder alle Staubgefässe des Petalkreises fehlen, auf demselben Stocke vereinigt.

9. *Moehringia trinervia* Clairv.

Die kleinen, weissen Blüthen dieser Art fand ich fast stets vollständig homogam, viel seltener schwach proterandrisch oder schwach proterogynisch[4]).

Zuerst biegen sich auch hier die Kelchstaubgefässe, welche ca. 1—2 mm länger als die Kronstaubgefässe sind, nach der Blüthenmitte zu, und ihre, sich meist horizontal, seltener extrors stellenden, zu gleicher Zeit oder nach einander aufspringenden Antheren legen sich zwischen die drei, mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelten Narben. Spontane Selbstbestäubung ist somit unvermeidlich.

---

[1]) So beschreibt sie auch H. Müller. Wydler dagegen, Mitth. der naturf. Gesellschaft zu Bern aus dem Jahre 1871 (1872), S. 49, sagt: Alle 8 Stamina auf einem drüsigen Ring stehend.

[2]) Müller beobachtete zwei Schwebfliegen.

[3]) Diese wurden schon von Ludwig, Bot. Centralblatt, Jahrg. 1880, 2. Sem. S. 1021, beobachtet.

[4]) So beobachtete sie Müller, Befruchtung der Blumen S. 180.

Oft erst nach dem vollständigen Verstäuben, ja sogar nach dem Abfallen der Antheren der Kelchstaubgefässe, welche sich zu dieser Zeit gewöhnlich wieder etwas nach den Blüthenblättern zu bewegt haben, häufig jedoch auch früher, erfolgt ganz in derselben Weise die Verstäubung der Antheren der Kronstaubgefässe, deren Filamente sich gewöhnlich in aufrechter Stellung befinden. Die nach Art der meisten Alsinaceen-Nectarien gebauten Nectarien sondern reichlich Honig ab; trotzdem werden die äusserst unscheinbaren, vollständig geruchlosen Blüthen nur spärlich von Insecten (Fliegen, kleinen Hymenopteren und Käfern) besucht. Dieselben bewirken neben der Selbstbestäubung hin und wieder wohl auch Fremdbestäubung.

10. *Arenaria serpyllifolia* L.

Von dieser Art habe ich in letzterer Zeit an zahlreichen Orten sowohl Individuen, welche ausschliesslich weibliche Blüthen trugen, als auch solche, welche neben den weiblichen noch eine grössere oder geringere Anzahl von hermaphroditischen Blüthen besassen, aufgefunden. Diese Individuen wuchsen fast stets auf gedüngten (meist Kartoffel-) Feldern oder auf neu angelegten Schutthaufen und zeichneten sich meist durch eine kräftige Entwicklung sämmtlicher vegetativer Theile aus[1]). Stellenweise (z. B. Kartoffelfelder am Fusse des Heiligenberges bei Höxter in Westfalen am 14. September 1888) kam ihre Anzahl fast derjenigen der rein hermaphroditischen Stöcke gleich.

Die weiblichen Blüthen sind meist wenig kleiner als die hermaphroditischen. Ihre Staubgefässe sind mehr oder weniger in der Grösse reducirt; die grauweisslichen Antherenüberreste enthalten keine oder nur missgestaltete und verkleinerte Pollenkörner. Auch die Nectarien pflegen eine geringere Grösse zu besitzen als die der hermaphroditischen Blüthen.

Die Griffel dagegen sind in der Regel kräftiger, hin und wieder auch etwas länger und mit zahlreicheren und etwas längeren Narbenpapillen besetzt als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

In einigen Blüthen finden sich auch neben einer Mehrzahl von reducirten Staubgefässen einige normal entwickelte.

11. *Arenaria biflora* L.

Die Blüthen dieser Art sind meist schwach proterandrisch[2]). Die Kelchstaubgefässe neigen sich Anfangs nach der Blüthenmitte zu und zwar in der Regel so weit, dass sich ihre meist in horizontaler Lage zu gleicher Zeit oder ohne bestimmte Reihenfolge nach einander aufspringenden Antheren berühren.

Gewöhnlich erst, nachdem die Antheren der Kelchstaubgefässe schon einige Zeit im Ausstäuben begriffen sind, erfolgt das Aufspringen der Antheren der Kronstaubgefässe, deren Filamente aufrecht stehen oder etwas nach aussen geneigt sind. Die Narben sind während des Verstäubens der Antheren der Kronstaubgefässe, seltener bereits während des Verstäubens derjenigen der Kelchstaubgefässe vollständig conceptionsfähig. Manchmal freilich erlangen sie auch erst nach dem vollständigen Ausstäuben sämmtlicher Antheren ihre Reife. Spontane Selbstbestäubung ist, namentlich wenn die Narben schon während

[1]) Eine solche kräftige Entwicklung der weiblichen Stöcke findet sich auch bei einigen anderen Pflanzen, z. B. bei *Lycopus europaeus* L. (siehe diese Art). Man darf dies nicht als einen Beweis für die Richtigkeit der Düsing'schen Regel, dass kräftige Ernährung die Entwicklung des weiblichen Geschlechts bedinge, ansehen, da kräftige Ernährung bei anderen Pflanzen z. B. bei manchen Umbelliferen das Entstehen männlicher Blüthen begünstigt.

[2]) So fand sie auch H. Müller, Alpenblumen S. 186, und Lindman, a. a. O. S. 48.

des Verstäubens der gewöhnlich dicht über ihnen befindlichen oder sie sogar berührenden Antheren der Kelchstaubgefässe vollständig entwickelt sind, leicht möglich. Nach dem Ausstäuben bewegen sich die Filamente beider Kreise in der Regel abwärts nach den Blüthenblättern und legen sich vielfach an dieselben dicht an.

Nicht selten sind einzelne Staubgefässe, fast ausschliesslich des epipetalen Kreises, in den Blüthen mehr oder weniger reducirt.

Häufig treten ausserdem, meist auf besonderen Stöcken, selten mit hermaphroditischen vereinigt, weibliche Blüthen auf. Dieselben sind etwas kleiner als die hermaphroditischen; die Staubgefässe sind in ihnen in der Regel nur wenig in Grösse reducirt[1]); die ziemlich grossen, missfarbigen Antherenüberreste enthalten jedoch nur selten ein anscheinend normales Pollenkorn.

Die Nectarien sind wie diejenigen der meisten Alsinaceen gebaut, jedoch sehr kräftig entwickelt und vielfach orangegelb gefärbt. Sie sondern reichlich Honig ab, welcher meistens aus der Blüthe auf die schüsselförmig ausgebreiteten Kelchblätter hinabfliesst. Ich sah die Blüthen — auf den öden Hochflächen zwischen dem Stilfser Joch und der IV. Cantoniera, wo die Pflanze stellenweise den Boden dicht überzieht — von zahlreichen Dipteren[2]) und winzigen Hymenopteren, vereinzelt auch von kleinen Käfern besucht.

12. *Holosteum umbellatum* L.

Die Blüthen dieser Art schwanken zwischen Homogamie und schwacher Proterandrie[3]).

Fällt die Oeffnung der Blüthe mit dem Beginn des Ausstäubens zusammen, so treten in der Regel die Staubgefässe, welche in der geschlossenen Blüthe an den Narben liegen, gleich nach dem Aufblühen von denselben, die zwar vollständig entwickelt sind, aber noch dicht zusammen stehen, etwas zurück. Während des Verstäubens der meist intrors bleibenden, seltener sich schief oder gar horizontal stellenden oder durch Drehung des Filamentes in eine seitliche Stellung gelangenden Antheren bewegen sich die Staubgefässe langsamer oder schneller gegen die Narben, so dass meist bald nach dem Aufblühen eine Berührung zwischen den pollenbedeckten Antheren und den Narben, welche entweder noch aufrecht stehen, oder sich schon ein wenig gespreizt haben und offenbar vollständig conceptionsfähig sind, stattfindet. Spontane Selbstbestäubung ist somit unvermeidlich.

Wenn sich die Blüthen in diesem Zustande schliessen, so entfernen sich in der Regel, wenn sie sich wieder öffnen, — die Blüthen bleiben gewöhnlich einige Tage lebensfrisch — die mehr oder weniger pollenleeren Antheren nicht mehr von den Narben, welche sich nunmehr meist etwas mehr gespreizt haben.

Bei Nacht und trüber oder kühler Witterung sind die Blüthen stets geschlossen; selbst bei mässigem Sonnenschein oder bei warmem Sonnenschein an schattigen Standorten öffnen sie sich nicht vollständig. Trotzdem geht die Verstäubung vor sich, sobald die Antheren ihren normalen Reifegrad erreicht haben. Da während der frühen Blüthezeit der Pflanze das kühle Wetter oft längere Zeit anhält, so vollzieht sich in vielen Blüthen die Verstäubung der Antheren und die Befruchtung der Ovula, ohne dass sich die Blüthen geöffnet haben. Manche blühen auch erst auf, nachdem die Antheren schon aufgesprungen und die Narben mit Pollen behaftet sind.

---

[1]) Sie führen gewöhnlich auch noch die Bewegungen der normalen Staubgefässe aus.

[2]) Auch Müller beobachtete eine Anzahl Dipteren als Besucher.

[3]) Beiträge S. 19.

Die Nectarien sind nach Art der meisten übrigen Alsinaceen-Nectarien gebaut und sondern bei Sonnenschein reichlich Honig ab. Trotzdem werden die wenig augenfälligen Blüthen nur von vereinzelten Fliegen und kleinen Hymenopteren besucht. Dieselben bewirken wohl stets Selbstbestäubung, jedoch daneben auch hin und wieder Fremdbestäubung.

Gewöhnlich sind nur 3—5 Staubgefässe [1]) des episepalen Staminalkreises vorhanden, seltener ausserdem noch einige, sehr selten alle des Petalkreises. Die nicht zur Entwicklung gelangenden Staubgefässe des episepalen Kreises sind entweder ganz geschwunden oder auf Rudimente von wechselnder Länge reducirt [2]). Die nicht vorhandenen Staubgefässe des epipetalen Kreises sind stets ohne (wenigstens macroscopisch wahrnehmbare) Ueberreste geschwunden.

Die Anzahl der Kelchstamina kann auch auf zwei oder eins sinken. Sehr häufig sind sie ganz geschwunden und dann sind die Blüthen somit rein weiblich. Diese weiblichen Blüthen sind nicht kleiner als die hermaphroditischen, ihre Narben sind aber in der Regel, wenn auch vielfach nur unbedeutend, kräftiger entwickelt als diejenigen der zweigeschlechtigen Blüthen.

13. *Stellaria cerastoides* L.

Ich fand die Blüthen dieser Art stets, wie Ricca [3]), H. Müller [4]) und Lindman [5]), homogam.

Die Antheren der meist aufrecht stehenden Staubgefässe beider Kreise beginnen vielfach ungefähr zu gleicher Zeit auszustäuben, seltener öffnen sich diejenigen der Kelchstaubgefässe deutlich vor denen des anderen Kreises.

Die 2—5 [6]) Narben, welche zu gleicher Zeit mit den Antheren entwickelt sind, kommen stets mit denselben in Berührung, da die Blüthen sich nur bei hellem Sonnenschein weiter ausbreiten, bei Nacht und bei trübem Wetter aber immer ziemlich dicht geschlossen sind; spontane Selbstbestäubung ist somit unvermeidlich.

---

[1]) Die meisten Autoren geben 3, seltener 4 oder 5 Staubgefässe an. Nur wenige, wie Fenzl in Ledebour, Flora rossica I. S. 373—374, Eichler, Blüthendiagramme II. S. 107, erwähnen auch das Vorkommen von mehr als 5 (bis 10) Staubgefässen.

Die bestimmten Angaben, welche Döll, Flora des Grossherzogthums Baden, Bd. III, S. 1225, über die Stellung der Kelchstaubgefässe in dem Falle, dass nicht sämmtliche derselben entwickelt sind, macht, fand ich nicht bestätigt. Es ist jede der möglichen Combinationen gleich häufig.

[2]) Die basalen Nectarien sind ebenfalls in der Regel geschwunden.

[3]) Atti, vol. XIV (1872) S. 252.

[4]) Alpenblumen S. 188—189.

[5]) A. a. O. S. 49—50.

[6]) Die Angaben der Autoren über die Griffelanzahl entsprechen vielfach wenig der Wirklichkeit. Mertens und Koch, Deutschlands Flora III. S. 261, Reichenbach, Flora germanica excursoria II. S. 785, Koch, Synopsis. Ed. I. S. 118, Moritzi, Flora der Schweiz S. 109, Hausmann, Flora von Tirol. I. S. 145 geben 3 Griffel an; Hegetschweiler, Beyträge zu einer kritischen Aufzählung der Schweizerpflanzen S. 213: Unter ganz gleichen Verhältnissen hat *Stellaria cerastoides* Willd. (*Cerastium stellarioides* nob.) eine Form mit drey Pistillen (*Cer. trigynum* Vill.), an mehr trockenen und mageren Standorten eine Form mit vier, und endlich eine fette Form mit fünf Pistillen; Fenzl in Ledebour, Flora rossica I. S. 396: styli 3, interdum 4 v. 5; Hartman, Handbok i Skandinaviens Flora, 11. Aufl. I. S. 239: stiften oftast 3, säll. 4 ell. 5; Gremli, Excursionsflora für die Schweiz, 5. Aufl. S. 109: Griffel 3 (selten anomalisch 4 oder 5); Herm. Müller, a. a. O. S. 189, Pax, a. a. O. S. 80, geben 3, 4 oder 5 Griffel an; Prantl, Exkursionsflora für das Königreich Bayern S. 174, sagt sogar (in der Diagnose von *Cerastium*, bei welchem Genus er diese Pflanze aufführt): Griffel 5, seltener 3. Dass der Standort einen solchen Einfluss auf die Ausbildung der Griffel ausübt, wie dies Hegetschweiler angiebt, habe ich nicht wahrgenommen. Ich fand sogar mehrfach in verschiedenen Blüthen desselben Individuums eine andere Griffelanzahl.

Die Narben bleiben in der Regel noch kürzere oder längere Zeit nach dem Verstäuben conceptionsfähig.

Die Blüthen sondern aus oft kräftig gelb gefärbten Nectarien, welche wie diejenigen der anderen *Stellaria*-Arten beschaffen sind, reichlich Honig ab. Sie werden auch verhältnissmässig häufig von kleinen Dipteren und Hymenopteren besucht, die aber in der Regel wohl häufiger Selbstbestäubung als Fremdbestäubung bewirken.

Ganz vereinzelt — bei Franzenshöhe — sah ich, fast immer mit hermaphroditischen auf demselben Individuum, weibliche Blüthen, in denen die Staubgefässe sehr verkürzt und die verkleinerten Antheren pollenlos waren [1]).

14. *Stellaria graminea* L.

Die von mir erwähnte [2]) grossblüthige hermaphroditische Form habe ich nunmehr an vielen Orten, gewöhnlich, wenn auch meist in geschlossenen Kolonien, unter der normalen angetroffen. Dass sie ihren Ursprung wohl nicht der Züchtung durch die besuchenden Insecten verdankt, geht daraus hervor, dass sie überall, und zwar von denselben Insecten, nicht reichlicher als die kleinblüthige hermaphroditische Form besucht wird.

Die weibliche Form ist überall, wo die Pflanze wächst, bald in grösserer, bald in geringerer Individuenanzahl vorhanden. Die Anzahl der in Blüthe stehenden weiblichen Stöcke nimmt keineswegs im Laufe der Blühperiode [3]) der Art ab [4]); fast nie sind die ersten blühenden Stöcke weibliche.

Auch Individuen mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen [5]) habe ich an sehr vielen Stellen, wiewohl fast stets nur vereinzelt, angetroffen.

Die weiblichen, oft bedeutend kleineren Blüthen haben sich, wie ich mich häufig überzeugt habe, keineswegs einer geringeren Besucherzahl zu erfreuen als diejenigen der hermaphroditischen Stammform.

Ueberhaupt sind die Besucher nur zeitweilig in grösserer Anzahl anzutreffen, oft kann man stundenlang bei hellem Sonnenschein die Blüthen ins Auge fassen, ohne irgend ein Insect wahrzunehmen, ein anderes Mal dagegen beobachtet man in kürzester Zeit oft mehrere Dutzende.

Trotz dieser Ungleichmässigkeit ist wohl der Besuch ein vollständig ausreichender, da die Blüthen, in denen wegen der ausgeprägten Proterandrie spontane Selbstbestäubung nur zufällig einmal eintreten kann, in den meisten Fällen Früchte mit normalen Samen produciren.

Als Besucher fungiren Fliegen, kleinere Hymenopteren und vereinzelt auch Käfer [6]).

---

[1]) H. Müller fand an hochgelegenen Standorten in vielen Blüthen einen Theil der Staubgefässe verkümmert oder krankhaft.

[2]) Beiträge S. 21.

[3]) Die meisten Floristen geben als Blüthezeit Mai-Juli (seltener — August) an, welche Angabe für viele Gegenden der Ebene zutrifft. In bergigen Gegenden jedoch, namentlich im Walde, dauert die Blüthezeit, welche dort ein wenig später beginnt, bis tief in den September, ja bis in den Anfang des October hinein.

[4]) Dies giebt Ludwig, Bot. Centralblatt, Jahrg. 1880, 2. Sem. S. 830 an.

[5]) Beiträge S. 22.

[6]) Müller, Befruchtung der Blumen S. 182, Weitere Beobachtungen II. S. 227 und Alpenblumen S. 189, sah nur 3 Fliegen, einen Spanner und einen Käfer die Blüthen besuchen. Kirchner, Flora von Stuttgart S. 238, giebt, wohl nach Müller, „Dipteren, Blumenkäfer“ als Bestäuber an.

15. *Moenchia erecta* Fl. d. Wetterau.

Die Blüthen dieser Art sind tetramer.

In der Regel ist nur der episepale Staminalkreis entwickelt, seltener sind auch von dem epipetalen 1 oder 2, in vereinzelten Fällen sogar sämmtliche Staubgefässe vorhanden [1]).

In der geöffneten Blüthe stehen, wenigstens anfänglich, die episepalen Staubgefässe gewöhnlich aufrecht oder sogar ein wenig nach aussen geneigt, so dass die Antheren, welche sich während des Verstäubens oft bis in eine horizontale Stellung bewegen, die meist 4, seltener 3 oder 5 Narben, welche schon in der Knospe vollständig entwickelt sind, meist nicht berühren.

Die epipetalen Staubgefässe überragten in allen untersuchten Fällen wenig oder gar nicht den Fruchtknoten, ihre Antheren kommen also deshalb nur selten mit den Narben in Berührung.

Es ist somit in der geöffneten Blüthe spontane Selbstbestäubung ziemlich erschwert. Da sich die Blüthen aber, wie viele der vorher beschriebenen Familiengenossen, während der Nacht und bei kühlem und trübem Wetter stets schliessen, so wie bei Sonnenschein auch nur während weniger Mittags-Stunden geöffnet sind, so findet spontane Selbstbestäubung stets statt, weil in der geschlossenen Blüthe die Antheren der Sepalstamina den Narben dicht anliegen. Wie bei vielen Alsinaceen, so geht auch bei dieser bei anhaltend ungünstiger Witterung der ganze Befruchtungsvorgang in der geschlossenen Blüthe vor sich.

Obwohl die Nectarien, welche nach dem Alsinaceen-Typus gebaut sind, oft im hellen Sonnenschein ziemlich reichlich Honig absondern, so sah ich die Blüthen doch bis jetzt nur von wenigen Dipteren besucht.

16. *Cerastium brachypetalum* Desp.

Auch bei dieser Art schwankt, wie bei den verwandten, die Anzahl der Staubgefässe sehr bedeutend. Bald sind sämmtliche Staubgefässe beider Kreise, bald nur die des episepalen Kreises vollzählig und daneben noch einige des epipetalen, bald nur die des episepalen oder auch diese nicht einmal vollzählig — vielfach nur 3 — vorhanden. Nicht allzuhäufig sind vollständig der entwickelten Staubgefässe entbehrende, also weibliche Blüthen, welche häufig mit solchen, die nur im Besitz einiger Sepalstamina sind, auf den Stöcken zusammen vorkommen.

Von den nicht mehr functionirenden Staubgefässen sind meist noch in Länge sehr variirende Ueberreste vorhanden, doch können sie auch, vorzüglich die epipetalen, spurlos verschwunden sein.

---

[1]) So wenigstens bei den von mir untersuchten Exemplaren aus Nordthüringen. Die meisten Autoren geben 4 Staubgefässe an, wie Mertens und Koch, Deutschlands Flora, Bd. I, S. 863 (es wird aber S. 864 das von Ziz in Frankreich und von Schultes, Oesterr. Flora I. S. 324 constatirte Vorkommen von 8 Staubgefässen erwähnt), Reichenbach, Flora germanica excursoria Bd. II. S. 793: stamina petalis anteposita incompleta aut nulla, Döll, Flora des Grossherzogthums Baden, Bd. III, S. 1229: die epipetalen Staubgefässe fehlen, Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg I. Abth. S. 100, Wirtgen, Flora der preuss. Rheinlande, Bd. I. S. 317, Čelakovský, Prodromus der Flora von Böhmen, Theil III, S. 495, Eichler, Blüthendiagramme II. S. 107, Foerster, Flora excursoria des Regierungsbezirkes Aachen S. 50, Fiek, Flora von Schlesien S. 72 u. v. a. Döll kennt in der Rheinischen Flora S. 631: vier vor den Kelchblättern stehende, sehr selten auch noch die vier innern Staubgefässe, doch hat er in der Flora des Grossherzogthums Baden (a. a. O.) diese Angabe zurückgenommen. Auch Loret et Barrandon, Flore de Montpellier Bd. I. S. 104 erwähnen eine Forma octandra. (Dieselbe wird freilich von Reichenbach, a. a. O., Gay und Anderen als besondere Art „*M. octandra*" beschrieben.) Koch, Taschenbuch 2. Aufl. S. 90 bezeichnet die Blüthen, vielleicht nur in Folge eines Druckfehlers, als 5männig. Ganz irrig ist die Behauptung von Dosch und Scriba, Excursions-Flora des Grossherzogthums Hessen, 3. Aufl. S. 545: Staubgefässe 4—8 mit den Kronblättern abwechselnd.

Auch hier findet gewöhnlich, wenigstens anfänglich, in der geöffneten Blüthe keine Berührung der bald in der ursprünglichen, introrsen, bald in einer schrägen oder horizontalen Stellung verstäubenden Antheren und der schon in der Knospe conceptionsfähigen Narbe statt, so dass spontane Selbstbestäubung wohl selten vor sich geht. Da sich die Blüthen aber in ihrem Oeffnen und Schliessen ganz wie diejenigen der vorhergehenden Art verhalten, so tritt stets spontane Selbstbestäubung ein.

Die typisch gestalteten Nectarien, welche auch an den Ueberresten der Kelchstaubgefässe gewöhnlich, wenn auch etwas verkleinert, vorhanden sind, sondern oft reichlich Honig ab. Trotzdem sah ich bis jetzt nur 2 Fliegen die wegen der Kürze der Blüthenblätter sehr unscheinbaren Blüthen besuchen.

Alsinaceen: Zusammenstellung der Resultate[1]).

Die Alsinaceen besitzen im Gegensatz zu der vorigen Familie, welche von Vielen mit ihnen und meist auch noch mit einigen anderen kleinen Familien zu der Ordnung oder Familie der Caryophyllaceae vereinigt wird, vollständig bis zur Basis freie Kelchblätter. Dieselben breiten sich bei der Mehrzahl der Arten, wie die in der Regel weiss-, nur bei der Gattung *Spergularia* rosa rothgefärbten Blüthenblätter bei hellem, warmem Sonnenscheine horizontal oder annähernd horizontal aus

Die meisten Arten besitzen ziemlich kleine Blüthen. Dieselben variiren meist bedeutend in der Grösse, bei einigen Arten kommen sogar, in der Regel freilich im Anschluss an Reductionsvorgänge im Androeceum, zwei oder mehrere, zum Theil nicht durch Mittelglieder mit einander verbundene Grössenformen vor. Dieselben unterscheiden sich manchmal sogar noch — wie *Stellaria media* form. *genuina* form. *decandra* und *pallida* — durch gewisse, freilich fast immer nur unbedeutende, morphologische Eigenschaften der vegetativen Organe.

Die typische Zahl der Staubgefässe ist auch bei den Alsinaceen 10; dieselben sind ganz wie bei der vorigen Familie angeordnet.

Ihre Entfaltung geht im Allgemeinen in derselben Weise wie bei den Silenaceen vor sich; die Filamente haben jedoch zur Zeit der Blüthenöffnung gewöhnlich schon ihre fast vollständige Länge erreicht.

Meist sehr bald nach dem Aufblühen öffnen sich die Antheren der episepalen Staubgefässe, deren Filamente bei vielen Arten nach der Blüthenmitte zu geneigt sind und sich häufig oberhalb des Fruchtknotens berühren. Kürzere oder längere Zeit nach dem Aufspringen der Antheren der episepalen Staubgefässe — dieselben besitzen zu dieser Zeit bei einzelnen Arten noch reichlich Pollen, bei anderen sind sie fast oder ganz pollenleer, bei noch anderen endlich, z. B. bei *Alsine verna*, sind sie sogar sämmtlich oder wenigstens zum Theil schon abgefallen — beginnen auch die Antheren der Staubgefässe des anderen Kreises, deren Filamente senkrecht oder mehr oder weniger nach den Blüthenblättern zu geneigt stehen, auszustäuben[2]). Nur bei wenigen Arten erfolgt das Aufspringen der Antheren beider Staminalkreise gleichzeitig. Die Antheren jedes Kreises öffnen sich entweder zu gleicher Zeit, oder in kurzen, meist nur wenige Minuten langen Intervallen nach einander; eine bestimmte Reihenfolge ist im letzteren Falle bei keiner Art vorhanden. Sie befinden sich ursprünglich in introrser Stellung, begeben sich aber bei der

[1]) Vergl. Beiträge S. 25—26.

[2]) Bei manchen Arten sind diese Verhältnisse auch Schwankungen unterworfen.

Mehrzahl der Arten vor dem Aufspringen oder während desselben, seltener erst gegen Ende des Ausstäubens, in eine horizontale oder vollständig extrorse Stellung.

Die Filamente beider Staminalkreise nehmen bei vielen Arten nach dem Verstäuben ihrer Antheren eine nach aussen geneigte Stellung an; häufig legen sie sich dicht an die Kronblätter an.

Die Griffel und Narben[1]) sind bei der Mehrzahl der Arten beim Aufblühen resp. beim Beginn des Ausstäubens noch nicht vollständig entwickelt. Bei manchen Arten erfolgt jedoch die Reife und Conceptionsfähigkeit der Narben in der Regel noch während des Verstäubens der Episepal- oder wenigstens der Epipetalstamina; bei anderen jedoch erst gegen Ende des Verstäubens der Epipetalstamina, bei noch anderen, z. B. *Alsine verna*, *Stellaria graminea*, sogar erst, nachdem die pollenleeren Antheren sämmtlich oder wenigstens diejenigen des episepalen Kreises, welche zuerst ausstäuben, abgefallen sind.

Nur bei wenigen Arten sind die Narben bereits beim Beginn des Ausstäubens der Antheren des episepalen Kreises conceptionsfähig.

Während sich bei vielen Arten fast in allen Blüthen die gleiche Entwicklungsfolge von Antheren und Narben vorfindet, ist dieselbe bei anderen Schwankungen unterworfen, welche häufig freilich nicht sehr bedeutend sind. Bei manchen Arten finden sich nur in einzelnen Gegenden Abweichungen von der gewöhnlichen Entwicklungsfolge.

Spontane Selbstbestäubung ist bei denjenigen Arten, bei welchen sich die Narben bereits während des Verstäubens der Antheren der vielfach nach der Blüthenmitte zu geneigten Staubgefässe des episepalen Kreises im conceptionsfähigen Zustande befinden, fast unvermeidlich. Tritt die Reife der Narben erst während des Ausstäubens der Antheren der aufrechten oder mehr oder weniger nach auswärts geneigten Staubgefässe des epipetalen Staminalkreises ein, so ist spontane Selbstbestäubung[2]) sehr erschwert; ganz unmöglich ist dieselbe natürlich, wenn die Narben erst, nachdem die Antheren bereits ihren Pollen verloren haben oder sogar schon sämmtlich oder theilweise abgefallen sind, empfängnissfähig werden.

Nur bei wenigen Arten sind die hermaphroditischen Blüthen regelmässig im Besitze der typischen Anzahl der Staubgefässe; bei der Mehrzahl sind in einer — grösseren oder geringeren — Anzahl der Blüthen einzelne oder alle Staubgefässe des epipetalen Kreises, seltener neben letzteren auch noch ein bis zwei, ja sogar drei des episepalen Kreises geschwunden. Bei manchen Arten tritt die normale Zahl nur selten, bei einigen sogar nur sehr selten auf; bei einer kleinen Anzahl scheint dieselbe noch niemals beobachtet zu sein.

Von den nicht mehr zur vollständigen Entwicklung gelangenden Staubgefässen ist bei manchen Arten jede Spur geschwunden, bei anderen sind dieselben bald geschwunden, bald treten sie in Form kleiner, häufig mit pollenlosen, verkleinerten und deformirten Antherenüberresten versehenen Staminodien auf.

Fast regelmässig scheint die normale Anzahl z. B. bei *Spergularia marginata* und *Moehringia trinervia* vorhanden zu sein. Ein gänzliches Schwinden oder eine Reduction einzelner oder aller Staubgefässe des epipetalen Kreises findet häufig bei *Alsine verna* statt, bei *Spergula arvensis*, *S. vernalis* und *Spergularia rubra* sind hin und wieder ausser dem epipetalen Kreise auch noch ein oder zwei Staubgefässe des episepalen Kreises geschwunden. Bei *Spergula rubra* herrschen stellenweise die Stöcke mit Blüthen vor, welche die typische Anzahl der Staubgefässe, stellenweise solche, deren Blüthen nur die episepalen Staubgefässe oder daneben

---

[1]) Die Anzahl derselben schwankt bei einigen Arten.

[2]) Wenigstens dann, wenn sich dieselben in horizontaler oder annähernd horizontaler Lage befinden.

noch ein oder zwei des epipetalen Kreises enthalten, stellenweise endlich solche, deren Blüthen meist nicht einmal im Besitze sämmtlicher Episepalstamina sind. Bei mehreren Arten, z. B. bei *Spergula vernalis*, treten sehr häufig vollständige Blüthen und solche, in denen eine grössere oder geringere Anzahl der Staubgefässe reducirt oder geschwunden sind, zusammen auf demselben Individuum auf.

Selten findet sich die normale Anzahl der Staubgefässe z. B. bei *Stellaria media* (die gewöhnliche Form dieser Art besitzt nur 3, 4 oder 5 Staubgefässe des Episepalkreises) und bei *Cerastium semidecandrum* und den verwandten Arten. Noch seltener tritt die typische Anzahl *Moenchia erecta* (tetramer, meist nur der Episepalkreis, oder dieser und ein oder zwei Glieder des Epipetalkreises vorhanden) und *Holosteum umbellatum* (meist 3, 4 oder 5 episepale Staubgefässe vorhanden); ganz zu fehlen scheint dieselbe bei *Sagina procumbens*[1]) (meist tetramer, der Episepalkreis stets vollständig vorhanden), bei *Spergula pentandra* (meist nur der Episepalkreis vorhanden) und *Spergularia salina* (meist 3, seltener 4 oder 5 Glieder des episepalen Kreises vorhanden).

Mit der Reduction der Staubgefässanzahl geht bei den meisten Arten eine Reduction der Blüthengrösse Hand in Hand. —

Bei fast sämmtlichen Arten — eine Ausnahme scheinen nur *Moenchia erecta* und *Moehringia trinervia* zu machen — treten weibliche Blüthen auf, und zwar in viel höherem Grade bei denjenigen, deren Blüthen in der Regel die typische Staubgefässanzahl enthalten als bei solchen, in deren Blüthen dieselbe nur selten oder niemals vorkommt[2]).

Dieselben befinden sich gewöhnlich allein auf den Individuen, viel seltener, bei einigen Arten sogar sehr selten, sind sie mit hermaphroditischen auf demselben Stocke vereinigt. Bei einigen Arten ist jedoch das Zusammenvorkommen von hermaphroditischen und weiblichen Blüthen auf derselben Pflanze fast Regel.

Die weiblichen Blüthen sind bei fast allen Arten kleiner als die hermaphroditischen; wie diese variiren auch sie vielfach bedeutend in der Grösse. Die Staubgefässe sind entweder vollständig geschwunden oder auf Ueberreste von grösserer oder geringerer Länge reducirt. Im letzteren Falle pflegen meist Antherenreste vorhanden zu sein; die grösseren derselben, oftmals nur unbedeutend kleiner als die normalen und typisch gestaltet, doch fast immer weiss oder missfarbig gelb, enthalten hin und wieder neben den anormalen, kleinen, polyedrischen oder runden auch einige normale, Keimschläuche treibende Pollenkörner.

Die Griffel der weiblichen Blüthen sind häufig etwas länger, die Narben dicker und dichter mit oftmals etwas längeren Papillen besetzt als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Bei keiner der untersuchten Arten konnte ich jedoch finden, dass die Kapsel der weiblichen Blüthen regelmässig mehr Samenkörner enthielt als diejenige der hermaphroditischen; ebenso war das Gewicht der einzelnen Samen der weiblichen Kapseln nicht bedeutender als das der hermaphroditischen.

In manchen Blüthen einzelner Arten erreichen die Narben erst einige Zeit nach dem Aufblühen — niemals ist dieser Zeitraum jedoch so gross als in den hermaphroditischen Blüthen derselben Arten — ihre vollständige Reife: es ist dies ein für die weiblichen Blüthen vollständig nutzloses Erbtheil von ihren zweigeschlechtigen Vorfahren.

---

[1]) Vergl. freilich Anm. 1 auf S. 38.

[2]) Auch bei den oligostaminalen Formen einiger Arten treten die weiblichen Blüthen seltener auf als bei den pleio- resp. orthostaminalen.

Männliche Blüthen vermochte ich bei keiner der untersuchten Arten aufzufinden: dieselben sind bis jetzt wohl auch nur bei *Honckenya peploides* neben hermaphroditischen und weiblichen gefunden worden.

Bei fast sämmtlichen Alsinaceen zeigt sich eine Neigung, bei Nacht und bei kühler, feuchter Witterung die Blüthen ganz oder fast ganz zu schliessen oder wenigstens zusammen zu ziehen.

Bei vielen Arten, deren Blüthen sich bei Nacht und bei ungünstigem Wetter vollständig schliessen, sind dieselben bei heiterer, warmer Witterung während sämmtlicher Tagesstunden geöffnet; bei anderen dagegen findet ein Oeffnen in diesem Falle nur in den Mittags- und frühen Nachmittagsstunden statt, und zwar bei einigen Arten, z. B. *Sagina Linnaei* var. *macrocarpa*, wie es scheint, auch nur dann, wenn mindestens die letzten 5—6 Stunden vorher schon warmes Wetter geherrscht hat. Noch andere Arten, wie *Sagina Linnaei* var. *microcarpa* und *Stellaria media* var. *pallida* (*S. Boraeana* Jord.) haben einen weiteren Schritt zur Cleistogamie hin gethan, indem sie sich häufig auch in längeren Perioden warmer Witterung nicht öffnen; *Stellaria media* var. *pallida* ist sogar stellenweise vollständig cleistogam geworden. —

Die Blüthen sämmtlicher Arten besitzen Nectarien, welche bei der Mehrzahl basale, vorzüglich an der Aussenseite hervortretende und auf dieser Seite gewöhnlich mit einer bald tieferen, bald flacheren Grube versehene, grünlich-weiss oder grünlich-gelb, seltener kräftiger gelb bis orangeroth gefärbte Anschwellungen der episepalen Staubgefässe darstellen[1]). Nur bei *Spergularia* und *Cherleria* fand ich die Nectarien anders gestaltet.

An den Rudimenten der nicht zur vollständigen Entwicklung gelangenden Staubgefässe des episepalen Kreises besitzen die Nectarien bei manchen Arten eine normale oder fast normale Grösse, bei anderen sind sie etwas verkleinert, sondern aber trotzdem noch Honig ab, bei noch anderen endlich sind sie sehr reducirt oder ganz geschwunden.

Die meisten Arten sondern sehr reichlich Honig ab; derselbe träufelt gewöhnlich von den Nectarien zwischen den Basen der Petalen hindurch auf die bei vielen Arten horizontal abstehenden, schüsselartig geformten Kelchblätter hinab.

Der Honig ist selbst den kurzrüssligsten Mitgliedern sämmtlicher blüthenbesuchenden Insectengruppen zugänglich; da er jedoch immerhin meist nur in relativ geringer Menge vorhanden ist und die kleinen Blüthen grösseren, langrüssligen Insecten, wie Bienen und Schmetterlingen, keine bequemen Anflugstellen darbieten, so treten hauptsächlich die kurzrüssligen Insecten — Dipteren, kleinere Hymenopteren, (vorzüglich Schlupfwespen) und Käfer —, denen reichlichere Honigquellen nicht zugänglich sind, als Besucher auf.

Die grösseren, aber honigarmen Blüthen mancher Arten werden viel weniger besucht als die kleineren, jedoch reichlicher mit Honig ausgestatteten anderer. Es bleiben aber auch die relativ sehr reichlich Honig absondernden, kleinen Blüthen einzelner Arten, wie diejenigen von *Arenaria serpyllifolia*, *Sagina Linnaei* var. *macrocarpa*, fast ganz ohne Besuch. Wahrscheinlich beruht diese Verschiedenheit im Besuche auf einer verschiedenen Zusammensetzung des Honigs; wahrscheinlich fehlen demselben bei *Arenaria serpyllifolia* und ähnlichen Arten gewisse riechende Substanzen, so dass ihn die Insecten schwer zu wittern vermögen.

Ich selbst konnte freilich niemals einen auffallenden Unterschied im Geruch des Honigs solcher Blüthen wahrnehmen.

[1]) Im Hochgebirge sind dieselben bei einigen Arten, z. B. *Alsine verna*, viel kräftiger — orangegelb — gefärbt, grösser und sondern mehr Honig ab als in der Ebene oder in niederen Gebirgsgegenden.

Geraniaceae DC.

1. *Geranium sanguineum* L.

Auch bei dieser Art treten weibliche Blüthen, doch nicht überall und nie in grösserer Menge, auf. Dieselben befinden sich meist auf besonderen Individuen, viel seltener sind sie mit den hermaphroditischen vereinigt.

Diese weiblichen Blüthen sind beträchtlich kleiner als die hermaphroditischen. Während die Blüthenblätter der letzteren ungefähr 17—20 mm in der Länge und 12—15 mm in der Breite (an der breitesten Stelle) messen, beträgt die Länge derjenigen der weiblichen Blüthen nur ungefähr $12^1/_2$ bis $14^1/_2$ mm, ihre Breite $9—10^1/_2$ mm.

Die Antheren sind in der Regel sehr verkleinert, weisslich- oder gelblich-grau gefärbt und ohne Pollenkörner oder mit verkleinerten, missgestalteten und oft hyalinen Körnern gefüllt. Die Filamente sind mehr oder weniger verkürzt.

Die hermaphroditischen Blüthen traf ich in der Regel, wie H. Müller[1]), schwach proterandrisch. Die Narben erlangen ihre vollständige Reife meist schon, bevor die Antheren, falls der Insectenbesuch nicht ein besonders starker gewesen ist, sämmtlichen Pollen verloren haben, so dass Selbstbestäubung leicht eintreten kann. Seltener ist die Proterandrie so ausgeprägt, dass die Narben erst nach der vollständigen Entleerung der Antheren, oft sogar erst, nachdem diese schon abgefallen sind, conceptionsfähig werden.

2. *Geranium rotundifolium* L.

Die kleinen Blüthen sind im geöffneten Zustande ungefähr 5—7 mm weit. Ihre Blüthenblätter besitzen eine hellrosenrothe bis hellviolettrothe Färbung.

Zur Zeit der Blüthenöffnung befinden sich die Antheren der Sepalstamina in gleicher Höhe mit den Narben, und zwar je eine in horizontaler oder fast horizontaler Stellung zwischen zwei ebenfalls in der Regel horizontal ausgebreiteten, vollständig entwickelten Narbenästen; diejenigen der kürzeren Petalstamina stehen ein wenig tiefer, ebenfalls in horizontaler Stellung.

Kurze Zeit nach dem Aufblühen, welches gewöhnlich am Morgen vor sich geht, springen die Antheren der Kelchstaubgefässe auf, in der Regel nach einander, bald zu beiden Seiten der Blüthenmediane in absteigender Folge, bald ohne jede Regelmässigkeit. Gewöhnlich erst, nachdem sich sämmtliche Antheren des Sepalkreises geöffnet haben, seltener schon während des Aufspringens der letzten dieses Kreises, beginnen auch die Antheren der Kronstaubfäden, und zwar in derselben Folge wie ihre Vorgänger, zu verstäuben. Während dieses Vorganges stellen sie sich stets senkrecht und zwar extrors, was auch die Antheren der längeren Staubgefässe, wenn sie nicht von den anliegenden Narbenästen an der Bewegung gehindert werden, zu thun pflegen.

Spontane Selbstbestäubung ist wegen der Nähe der beiden Geschlechtstheile unvermeidlich. Bei Bozen, wo die Pflanze vorzüglich an Weinbergsmauern sehr häufig ist, sah ich die Blüthen, deren wie diejenigen der verwandten Arten gebaute Nectarien in geringer Menge Honig absondern, nur von vereinzelten Insecten und zwar von Fliegen, meist Schwebfliegen (wie Rhingia rostrata) und zwei Schmetterlingen (Lycaena spec.) besucht.

---

[1]) Befruchtung der Blumen S. 162.

3. *Geranium Robertianum* L.

Die Blüthen dieser Art zeigen alle Abstufungen von ausgeprägter Proterandrie zur Homogamie und von dieser zur Proterogynie, welche letztere jedoch selten so ausgeprägt ist, wie die Proterandrie [1]).

Häufig sind alle diese Formen an ein und demselben Orte — jedoch nicht auf derselben Pflanze — vertreten; häufig findet sich aber auch bei sämmtlichen Blüthen einer Localität ungefähr dasselbe zeitliche Verhältniss in der Reife der Antheren und Narben.

Zuerst und zwar entweder zu gleicher Zeit, oder schnell nach einander, jedoch ohne bestimmte Reihenfolge, öffnen sich die Antheren der 5 episepalen Staubgefässe. Darauf, oft schon nach ganz kurzer Zeit — ca. $^1/_4$ Stunde —, oft erst nach Verlauf von mehreren Stunden, beginnen auch die tiefer stehenden Antheren der kürzeren, epipetalen Staubgefässe mit dem Ausstäuben.

Die Antheren beider Kreise sind ursprünglich intrors, bewegen sich jedoch, wie bei den meisten Geranium-Arten, gewöhnlich einige Zeit vor dem Aufspringen, seltener erst während desselben, in eine extrorse Stellung. Sie öffnen sich an den Seiten, bedecken sich aber in Folge des weiten Auseinandergehens ihrer Klappen fast ringsherum mit Pollen.

Die Narbenäste, welche in den proterandrischen Blüthen vielfach erst nach dem Ausstäuben und Abfallen — letzteres findet häufig schon wenige Stunden nach dem Oeffnen statt — der episepalen, manchmal sogar erst nach demjenigen der epipetalen Staubbeutel conceptionsfähig werden, breiten sich horizontal oder annähernd horizontal aus und stehen gewöhnlich ungefähr in gleicher Höhe oder etwas tiefer, selten etwas höher als die Antheren der episepalen Staubgefässe. In den homogamen und proterogynen — die Narben der letzteren bleiben bis zum Ende des Verstäubens der Antheren conceptionsfähig —, sowie in den schwach proterandrischen Blüthen ist, wenn sich die Narbenäste in gleicher Höhe mit den Antheren der episepalen Staubgefässe oder etwas unterhalb derselben befinden, spontane Selbstbestäubung fast unvermeidlich. In denjenigen homogamen, proterogynen und schwach proterandrischen Blüthen jedoch, in welchen die Narben oberhalb der Antheren stehen, sowie in sämmtlichen ausgeprägt proterandrischen tritt spontane Selbstbestäubung wohl nur selten oder vielleicht gar nicht ein.

Die 5—7 mm tiefen Blüthen, deren an der Aussenseite der Basis der episepalen Staubgefässe gelegene, querovale, oben ein wenig ausgebuchtete Drüsen darstellende Nectarien reichlich Honig absondern, werden von langrüssligen Fliegen — darunter Rhingia rostrata, welche auch schon Müller beobachtete — und meist kleineren Schmetterlingen, wie Lycaena, Polyommatus u. ähnl. besucht. Diese Insecten bewirken neben der Fremdbestäubung sehr häufig auch Selbstbestäubung. Die Fliegen fressen auch den Pollen.

In manchen Blüthen solcher Individuen, deren übrige Blüthen proterandrisch sind, breiten sich die oft etwas grünlich-rothen Narbenäste sehr spät und nicht mehr vollständig aus und sind, wie auch das fast allgemeine Sterilbleiben dieser Blüthen beweist, wohl in der Regel nicht mehr functionsfähig. Diese Art Blüthen bilden den Uebergang zu den rein männlichen, deren Griffel viel kürzer als diejenigen der hermaphroditischen sind und deren kurze rothgrüne oder grüne Narbenäste sich gar nicht oder nur sehr wenig aus einander spreizen.

---

[1]) H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 166, beschreibt die Blüthen als proterandrisch. Er hat sie wahrscheinlich nur an einem Standorte untersucht. Kirchner, Flora von Stuttgart S. 340, nennt sie schwach proterandrisch.

Die männlichen Blüthen befinden sich häufig mit der Uebergangsform und ganz vereinzelt auch mit normalen zweigeschlechtigen Blüthen auf demselben Individuum.

Ausserdem treten, jedoch, wie es scheint, weniger häufig als die männlichen, weibliche Blüthen auf, in welchen die Antheren mehr oder weniger in Grösse reducirt und missfarbig sind, sowie keine normal ausgebildeten Pollenkörner enthalten. Die Blüthen sind etwas kleiner als die hermaphroditischen, ihre Narben sind jedoch in der Regel kräftiger entwickelt als diejenigen der letzteren.

Weibliche und hermaphroditische Blüthen — letztere sind stets proterogyn — kommen nur in ganz vereinzelten Fällen auf demselben Individuum vor.

4. *Erodium cicutarium* L'Hérit.

In Südtirol (bei Bozen, Meran, im Vintschgau, im Val di Non u. s. w.) fand ich nur die form. *genuina* mit meist vollständig oder fast vollständig actinomorphen Blüthen, deren 2 oberen Petalen meist ohne jede Spur eines Saftmals und nicht kräftiger roth gefärbt waren als die übrigen [1]).

Die Blüthen waren vollständig homogam; das Ausstäuben der Antheren vollzog sich in derselben Reihenfolge und Weise, wie bei den mitteldeutschen Individuen [2]), doch legten sich in der Regel die ursprünglich ein wenig von den Narben abstehenden unteren Staubgefässe schon etwas früher als bei Halle — ungefähr gegen $^1/_4 10 - 10^1/_2$ [3]) Uhr Vormittags —, an dieselben an.

Als Besucher beobachtete ich nur einige kleinere Fliegen, welche nach dem Besuche einiger Blüthen zu den Blüthen anderer Arten übergingen, somit als Bestäuber nicht in Betracht kommen.

Auch im Jahre 1887 und 1888 hatte ich mehrfach, namentlich in Westdeutschland, Gelegenheit, beide Formen von *Erodium cicutarium*, die form. *genuina* und die form. *pimpinellifolia*, an derselben Localität, oft dicht neben einander, wachsen zu sehen. Die Analyse ergab, dass der Boden bald am Standorte der einen, bald an demjenigen der anderen am kalkreichsten war [4]).

Ebenso habe ich an einer Reihe von Orten die Form mit gefleckten Petalen der form. *genuina* angetroffen. Die Blüthen derselben werden nicht eifriger als diejenigen der ungefleckten Form besucht. Dass das „Saftmal" für die Anlockung der Insecten überhaupt von sehr geringer Bedeutung ist, wenn es sich nicht, wie z. B. bei manchen *Saxifraga*-Arten — so *S. aizoides* —, durch eine grelle Färbung von seinem Untergrunde gut abhebt, zeigte mir auch folgende Beobachtung: An einem Abhange wuchsen zahlreiche Individuen der form. *pimpinellifolia* und der von mir beschriebenen [5]) grossblüthigen Form der form. *genuina* durch einander. Die Grösse, Actinomorphie, Proterandrie und Honigabsonderung der Blüthen beider Formen ist eine vollständig gleiche; auch die Farbe der Petalen ist eine gleiche, nur besitzen bei der form. *pimpinellifolia* die zwei oberen derselben ausgeprägte Saftmale. Beide Blüthen wurden gleich reichlich und durch einander von den Insecten — Fliegen und kleineren Hymenopteren (auch kleineren Bienen) — besucht. Nachdem ich darauf von den Nectarien einer Anzahl soeben aufgeblühter Blüthen der form. *pimpinellifolia*

---

[1]) Müller, Alpenblumen S. 178, fand in Graubünden bei Ponte auch nur die ungefleckte Form.

[2]) Vergl. Beiträge S. 29.

[3]) Bei Halle findet die Berührung häufig auch schon um $^1/_4 11$ Uhr, seltener bereits etwas vor $^1/_4 11$ Uhr statt.

[4]) Vergl. Beiträge S. 28. Ludwig behauptet, Mitt. der geogr. Gesellschaft (für Thüringen) zu Jena, zugleich Organ des bot. Vereins für Gesamtthüringen, Bd. IV (1886) S. 81—84 d. bot. Th., dass, wo beide zusammen vorkämen, sich die form. *genuina* vorzüglich auf dem Kalk-, die form. *pimpinellifolia* dagegen auf dem Kieselboden vorfände.

[5]) Beiträge S. 30.

mit einer Pipette sorgfältig jede Spur des Honigs entfernt und dieselben mit Schellack überzogen hatte, wurden diese Blüthen trotz ihres Saftmales nur noch von vereinzelten Insecten besucht, während die benachbarten Blüthen der form. *genuina*, sowie auch die unversehrten der form. *pimpinellifolia* sich nach wie vor eines ziemlich reichen Besuches zu erfreuen hatten. Es war also auch hier wieder der Geruch des Honigs das Hauptanlockungsmittel für die Insecten.

Rutaceae Juss.

Ruta graveolens L.

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze wurde schon sehr oft beschrieben [1]). Dass ich hier noch einmal auf sie zurück komme, hat seinen Grund darin, dass, wie es scheint, ich allein wild wachsende Exemplare in grösserer Anzahl, und zwar vorzüglich bei Bozen in Südtirol, zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Blüthen, von denen die Gipfelblüthe fünf-, die seitenständigen meist vierzählig sind [2]), sind ausgeprägt proterandrisch. Beim Aufblühen nehmen die sich meist einzeln nach einander bis in eine mehr oder weniger horizontale Stellung bewegenden Blüthenblätter die Staubgefässe, welche zu je 1 bis 3 unter ihren kapuzenförmig nach innen umgeschlagenen Rand geklemmt sind, mit sich [3]). Kürzere oder längere Zeit — eine Stunde bis mehrere — nach dem Aufblühen werden die Kelchstaubgefässe entweder einzeln, oder zu zwei oder drei kurz nach einander [4]) — in beiden Fällen ohne bestimmte Reihenfolge [5]) und in sehr verschieden langen Intervallen [6]) — frei und bewegen sich aufwärts, bis sie mit ihren Filamenten an dem konisch geformten Fruchtknoten anliegen und oben denselben seitlich gewöhnlich noch ein Stück überragen. Nachdem sie hier einige Zeit verweilt haben, und ihre ursprünglich introrsen, im Verlaufe des

[1]) Vergl. vorzüglich Sprengel, a. a. O. (1793) Sp. 236—237, Taf. XXII, Fig. 37.
Wydler, Flora (1845) S. 468—469. Annales des sciences natur. Nov. 1845, S. 280.
Treviranus, Bot. Zeitung (1863) S. 6.
Wydler, Mitth. der naturf. Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1871 (1872) S. 59.
H. Müller, Befruchtung der Blumen (1873) S. 158—159.
Carlet, Comptes rendus des séances de l'acad. des sciences. t. LXXVII (1873) S. 538—541.
Wydler, Flora (1874) S. 289—293.
Urban, Jahrbuch des königl. bot. Gartens und des bot. Museums zu Berlin, Bd. II (1883) S. 372—373.
Kirchner, Flora von Stuttgart (1888) S. 348.

[2]) Ueber den Blüthenstand vergleiche vorzüglich Wydler, Flora (1845) S. 469; (1874) S. 289—293.

[3]) Doch längst nicht immer in der von Carlet angegebenen regelmässigen Vertheilung. Auch sind nur selten unter jedem Blatte je 2, wie Sprengel und Müller behaupten, geborgen, sondern meist in zwei je 3, in den anderen je 1, oder in einem 3, in zwei je 2 und in einem 1. Urban fand nie je 2 in einem Petalum.

[4]) Nach Sprengel sollen sich immer zwei einander gegenüber stehende zu gleicher Zeit nach der Mitte bewegen. Müller sah an in der Stube blühenden Exemplaren die Staubgefässe einzeln nach einander sich nach der Blüthenmitte biegen; ein jedes abgeblühte wurde schon kurze Zeit vor seinem Wiederzurückbiegen von einem sich öffnenden abgelöst, so dass oft zwei zugleich, bisweilen auch zwei gegenüberstehende zugleich, in der Blüthenmitte standen, von denen dann aber stets das eine verblüht war. Auch Wydler sah bald 1 Staubgefäss, bald 2 und 3 über dem Pistill.

[5]) Carlet, a. a. O., und Wydler, Flora 1845 und 1874, geben bestimmte Schemata für die Verstäubungsfolge der Antheren, welche aber unter einander nicht übereinstimmen. Doch bemerkte auch der letztere Forscher Abweichungen von denselben.

[6]) Bei wärmerer Witterung sind die Intervalle kürzer, bei kälterer länger. Im letzteren Falle vergehen manchmal mehrere Tage, bis sämmtliche Staubgefässe die Bewegung ausgeführt haben. Vergl. Wydler, Flora (1874) S. 293.

Verstäubens aber gewöhnlich eine andere, beliebige Stellung annehmenden, sich ringsherum mit Pollen bedeckenden Antheren meist schon eine Weile im Verstäuben begriffen sind, seltener kurz nachdem sie sich geöffnet haben, bewegen sie sich, in der Regel in derselben Reihenfolge, in welcher sie gekommen, zurück in eine horizontale oder ein wenig schräg nach oben geneigte Lage, verlängern sich etwas und ihre Antheren verstäuben gänzlich.

Gewöhnlich erst, nachdem das letzte Kelchstaubgefäss oder die letzten derselben sich wieder vom Fruchtknoten zurück zu bewegen angefangen haben, doch oft auch etwas früher, führen die Kronstamina in derselben Weise ihre Bewegung aus und ihre Antheren verstäuben.

In der Regel erst nach dem Zurückgehen der Kronstamina tritt der Griffel zwischen den Carpiden hervor und wächst bis auf eine 3 mm oder etwas mehr betragende Länge aus.

Später, wenn fast immer die vollständig pollenleeren Antheren, so wie auch oft ein Theil der Petala, seltener alle, abgefallen sind, führen die Staubgefässe beider Kreise manchmal noch einmal eine, doch meist sehr unregelmässige und nicht vollständige Bewegung aus; in vielen Blüthen tritt jedoch auch gar keine Spur davon ein [1]).

In dem Falle, dass bei dieser wiederholten Bewegung die etwa noch vorhandenen Antheren an oder über die Narbe gelangen und noch etwas Pollen an ihnen haftet — dieses Alles ist nur selten der Fall —, kann spontane Selbstbestäubung stattfinden.

Die Blüthen sind somit fast ganz auf Fremdbestäubung angewiesen. Diese tritt auch im ausreichenden Maasse ein, da die anfänglich gelb-grünen, später kräftiger gelben Blüthen in Folge des Honigreichthums und des auch den übrigen Theilen der Pflanze eigenen scharfen, ätherischen Geruches [2]) von vielen Insecten besucht werden. Der Honig wird theils in kleinen Grübchen in dem die Basis des Fruchtknotens umgebenden Wulste, theils, doch in weit geringerem Grade, von der ganzen Oberfläche dieses Wulstes abgesondert. In der Regel ist in diesem Wulste vor jedem Staubgefässe ein grösseres und tieferes Grübchen. In den Zwischenräumen zwischen diesen, welche meist in gleicher Höhe stehen, befinden sich gewöhnlich noch mehrere, kleinere und flachere, oft unter einander und mit den ersteren nicht in gleicher Höhe stehende Grübchen [3]).

Der recht reichlich secernirte Honig wird theils von den Staubgefässbasen, theils von den Basen der flachen Kelch- und Blumenblätter aufgefangen.

Unter den besuchenden Insecten nehmen Dipteren die erste Stelle ein, seltener sind Hymenopteren (fast nur kleinere Arten, doch auch Bienen und Wespen) und Käfer [4]) (Mordella u. s. w.).

---

[1]) Nach Müller und Treviranus biegen sich gegen Schluss des Blühens die Staubgefässe regelmässig noch einmal über die Blüthenmitte; dasselbe giebt auch Kirchner, doch wohl nur auf fremde Autorität hin, an.

[2]) Kirchner nennt sie eine „Ekelblume", „deren trübgelbe Farbe und scharfer Duft Fäulnis liebende Dipteren, und auch Hymenopteren anlockt." Diese Bezeichnung ist doch jedenfalls verfehlt.

[3]) So auch Wydler, Mitth. der naturf. Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1871 (1872) S. 59. Die Grübchen sondern aber nicht erst, wie W. angiebt, während des Verstäubens, sondern schon vor und auch nach demselben Honig ab.

[4]) Nach Müller bleiben die Blüthen von Käferbesuch verschont.

Celastraceae R. Br.

Euonymus europaea L.

Die Blüthen dieser Art werden in Südtirol, trotz ihrer geringen Grösse und ihrer unscheinbaren grünen Färbung sehr häufig von Fliegen [1]), Hymenopteren (vorzüglich Schlupfwespen, doch auch Ameisen und sogar Bienen) und Käfern (vorzüglich Malachien u. ähnl.) besucht. Die Blüthenstände sind oftmals von diesen Insecten dicht umschwärmt. Wie schon Müller angiebt, machen sich die Spinnen dies zu Nutze, indem sie in der Nähe der Blüthen ihre Netze anlegen. Dieselben sind gewöhnlich ganz mit Insectenleichen bedeckt.

Rhamnaceae R. Br.

Rhamnus Frangula L.

In Südtirol, vorzüglich bei Bozen, sind die Blüthen ziemlich ausgeprägt proterandrisch [2]). Fast während der ganzen Zeit des Ausstäubens der lange vollständig von den kleinen, weissen, in der Mediane scharf zusammengefalteten und in derselben, doch meist nicht tief, eingeschnittenen [3]) Blüthenblättern oben und seitlich umhüllten, introrsen Antheren reicht der Griffel nur bis in die Höhe der Insertionsstelle der dem Rande des verdickten, napfförmigen Kelchgrundes eingefügten Filamente und Blüthenblätter; er wächst allmählich, während sich die Papillen seiner Narbe entwickeln, weiter, so dass er endlich fast bis zur Höhe der Antherenbasis heran reicht [4]).

Zur Zeit der vollständigen Narbenreife haben in vielen Fällen die Antheren schon vollständig ausgestäubt, doch haftet hin und wieder auch dann noch Pollen an denselben, so dass, da Antheren und Narbe dicht bei einander stehen, spontane Selbstbestäubung leicht stattfinden kann [5]).

Der glänzende, verdickte Kelchgrund sondert stets sehr reichlich Honig ab; in Folge dessen werden die unscheinbaren, weisslich-grünen, meist nur in geringer Anzahl im Blüthenstande vereinigten Blüthen eifrig von Insecten besucht und zwar, da der Honig sehr leicht zu erreichen ist, von den Angehörigen sehr verschiedener Ordnungen, vorzüglich von Bienen (sehr häufig z. B. von der Honigbiene), Wespen, Schlupfwespen, Fliegen und Käfern (Malachien, Cerambyciden u. s. w.). Im Ganzen zählte ich während meines ungefähr 14tägigen Aufenthaltes (Mai-Juni 1888) in Bozen gegen 300 Besucher [6]).

---

[1]) Diese beobachtete auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 154.

[2]) So sah sie auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 153, und Kirchner, Flora von Stuttgart S. 363—364, während ich sie in Thüringen (Beiträge S. 31—32) meist recht schwach proterandrisch fand.

[3]) Vergl. Beiträge S. 31.

[4]) Eine auffällige Verschiedenheit in der Länge des Griffels bei den Blüthen verschiedener Stöcke, wie sich solche in Mitteldeutschland stellenweise recht deutlich zeigt, habe ich in Tirol nicht beobachtet.

[5]) Dieselbe ist, wenigstens bei den hallischen Exemplaren, vollständig wirkungsvoll.

[6]) Auch in Mitteldeutschland sah ich zahlreiche Besucher, wenn auch nicht so viele wie in Tirol. Bonnier, a. a. O. S. 39, beobachtete ebenfalls zahlreiche Bienen und Hummeln. Müller dagegen fand die Blüthen nur spärlich besucht. Er zählt, a. a. O. und Weitere Beobachtungen II. S. 212, 3 Bienen, 2 Wespen und eine Fliege auf.

Terebinthaceae DC.

Rhus Cotinus L.

Von dieser Art beobachtete ich in Südtirol drei durch die Ausbildung der Geschlechtstheile in den Blüthen verschiedene Formen[1]).

Die Blüthen der einen Form, welche wie diejenigen der beiden anderen grünlich-gelbe Kelch- und etwas heller gelbe Blüthenblätter besitzen, messen 5—6 mm im Durchmesser und sind vollständig männlich. Der ganze, flache Blüthengrund wird von einer gesättigt gelben bis orangerothen Scheibe eingenommen, welche äusserst reichlich Honig absondert. Am Rande dieser Scheibe stehen fünf, mit den Kronblättern abwechselnde, ziemlich kurze Staubgefässe, deren introrse und sich auf der Innenseite mit Pollen bedeckende, rundlich-querovale — ihr Längsdurchmesser besitzt fast die Länge des Breitendurchmessers — [2]), ebenfalls gesättigt gelb bis fast orangeroth gefärbte Antheren, welche ursprünglich, in Folge der Einwärtsbiegung der Filamente, schräg nach der Blüthenmitte zu geneigt sind, später aber durch Aufrichten derselben in eine verticale Stellung gelangen. In der Mitte der erwähnten Scheibe befindet sich eine kleine Vertiefung und in dieser sind die ganz winzigen, oft kaum sichtbaren, nur selten den oberen Rand der Vertiefung erreichenden Ueberreste der weiblichen Geschlechtsorgane eingesenkt.

Neben der männlichen Form und, wie es scheint, beide zusammen in ungefähr der gleichen Individuenzahl wie diese, kommen zwei weibliche Formen vor.

Die Blüthen der ersteren von diesen Formen, welche $3^1/_4$—4 mm im Durchmesser messen, besitzen an Stelle der Staubgefässe 5 ein wenig nach der Blüthenmitte zu gerichtete Ueberreste ungefähr von der Länge der Kelchzipfel. Die Antheren sind nicht allzuviel kleiner als diejenigen der männlichen Blüthen, doch breit lanzettlich — der Längsdurchmesser ist ungefähr um $^1/_4$ länger als der an der Basis befindliche grösste Breitendurchmesser — und hell wachsgelb gefärbt. Sie springen häufig auch in zwei seitlichen Spalten auf, wie die normalen, ihre Klappen gehen jedoch nicht weiter aus einander; auch enthalten sie in den weitaus meisten Fällen keine normal gebauten Pollenkörner, sondern nur viel kleinere, hyaline, sich im Wasser rundende Zellen. Nur hin und wieder ist diesen ein mit cuticularisirter Exine versehenes, oft normal grosses Korn beigemischt, dessen Protoplasma aber in der Regel von Vacuolen und Fetttröpfchen durchsetzt ist und welches auch, soweit ich es beobachtete, nie in geeigneter Zuckerlösung Keimschläuche treibt, also nicht als normal anzusehen ist[3]).

---

[1]) Auch H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 157—158, fand (an cultivirten Exemplaren) drei Blüthenformen, welche in vielen Punkten mit den im Folgenden beschriebenen übereinstimmen. Dieselben waren aber stets auf demselben Individuum vereinigt.

Viele Autoren, z. B. De Candolle, Prodromus, tom. III. S. 67, Ledebour, Flora rossica, vol. I. S. 509, Hausmann, Flora von Tirol, Bd. I. S. 189, bezeichnen die Blüthen des Perückenbaums als hermaphroditisch, manche auch als polygam; nur wenige, wie z. B. Meehan, Proceedings of the Academy of Natur. Sciences of Philadelphia (1873) S. 300, erklären sie für diöcisch.

[2]) Die Antheren der Müller'schen männlichen Blüthen waren, wenn die Zeichnung correct ist, lanzettlich oder eiförmig gestaltet.

[3]) Als zweite Blüthenform beschreibt Müller eine „zweigeschlechtige", welche nach der Abbildung (Fig. 49, 2) noch kleinere Antheren besass, als die oben beschriebene. Ich vermuthe, dass sich Müller durch das äusserlich fast ganz normale Aussehen der Antheren hat verleiten lassen, dieselben für vollkommen entwickelt zu halten und sie nicht auf ihren Gehalt an normalem Pollen geprüft hat. Der weibliche Geschlechtsapparat war, nach der Abbildung zu urtheilen, in diesen Blüthen etwas schwächer entwickelt als in den der oben beschriebenen Form.

Von den Griffeln, welche meist zu 3, selten zu 4 oder 5 vorhanden sind, ist gewöhnlich einer kräftiger entwickelt und länger als die anderen. Die Griffel gelangen, in Folge des stärkeren Wachsthums des Fruchtknotenrückens, später ein wenig auf die Bauchseite des Fruchtknotens.

In den Blüthen der anderen weiblichen Form, welche vielleicht nicht ganz so häufig als die erstere ist, hat die Reduction der männlichen Geschlechtstheile noch weitere Fortschritte gemacht.

Diese Blüthen sind etwas kleiner als diejenigen der vorigen Form, ungefähr 3—3½ mm breit und öffnen sich auch nicht so weit wie diese, so dass sie dadurch noch winziger erscheinen. Die Staubgefässe sind meist auf winzige und sitzende, gelbliche Antherenüberreste reducirt, oft auch gänzlich geschwunden. Der weibliche Geschlechtsapparat ist viel kräftiger entwickelt als bei der vorigen Form [1]). Es kommen in sehr vielen Blüthen nicht nur 3, sondern 4, 5 oder 6, ja bis 9 Griffel, von denen im letzteren Falle freilich in der Regel einige — 2 bis 5 — sehr klein bleiben und nicht vollständig entwickelte Narben besitzen, zur Entwicklung. Nicht häufig sind zwei oder drei vollständig entwickelte Carpiden, also zwei- oder dreifächerige Ovarien mit eben so viel Eichen. Fruchtknoten mit mehr als drei Fruchtblättern und Eichen habe ich nicht gesehen [2]).

In allen Fällen besassen die von mir beobachteten Stöcke beider weiblichen Formen viel weniger ausgebildete, dagegen viel mehr rudimentäre, knopfförmige Blüthen in der Inflorescenz als diejenigen der männlichen Form [3]).

Beide Blüthen sondern aus einer, wie bei der männlichen Form gestalteten und gefärbten Scheibe überaus reichlich Honig ab, so dass oft die flache Blüthe fast ganz damit angefüllt ist, und werden deshalb wie die männlichen von äusserst zahlreichen Insecten besucht. Die besuchenden Insecten machen gar

---

[1]) Die weiblichen Blüthen Müller's entsprechen im Ganzen denjenigen dieser Form.

[2]) In der Litteratur, soweit mir dieselbe wenigstens zugänglich ist, z. B. bei Eichler, Blüthendiagramme Bd. II, S. 332, finde ich überall die Angabe, dass bei *Rhus Cotinus*, wie bei der Mehrzahl der Anacardiaceen überhaupt, das Ovar auf drei Glieder zurückgeht und dass von diesen „2 blos als Griffel oder Narben ausgebildet werden, nur eins auch im Ovartheil, so dass der Fruchtknoten zwar 3grifflig, aber nur 1fächerig und 1eiig erscheint" (Eichler, z. a. O.). Dieser Angabe muss ich, wenigstens für *R. Cotinus*, widersprechen. Die drei Griffel, von denen die Autoren sprechen und welche auch in den Blüthen der ersten weiblichen Form in der Regel allein vorhanden sind, sind lediglich die drei Schenkel des bis zur Basis gespaltenen Griffeltheils des einzigen zur Entwicklung gelangten Fruchtblattes; die beiden anderen Fruchtblätter sind in diesen Blüthen sowohl im Ovar-, als im Griffeltheil vollständig geschwunden. Dass diese drei Griffel resp. Griffelschenkel wirklich zu dem entwickelten Fruchtblatte allein gehören, zeigt schon ihre Stellung auf dem Fruchtknoten. Ausser diesen drei Griffeln treten nun, wenn auch bei dieser Form nicht gerade häufig, noch ein oder zwei andere, oft recht winzige und nicht mit normal entwickelter Narbe versehene auf. Dieselben sind dem Fruchtknoten seitlich angewachsen und lassen sich in der Regel unbeschädigt und leicht von demselben bis zur Basis loslösen. Diese Griffel gehören entweder nur dem einen oder, wenn zwei vorhanden sind, vielleicht auch den beiden, im Ovartheil nicht zur Entwicklung gelangenden Fruchtblättern an. In den Blüthen der zweiten weiblichen Form kommen sehr häufig bis 9 Griffel resp. Griffelschenkel zur Entwicklung. Von diesen befinden sich drei auf dem entwickelten Fruchtknoten; die übrigen sind, entweder einzeln, oder zu mehreren mit einander vereinigt, demselben seitlich angewachsen. Vielfach stehen an der Basis des entwickelten noch ein oder zwei rudimentäre Fruchtknoten, von denen jeder meist 3 von den Griffeln trägt; manchmal sind auch 1 oder 2 sehr minimale Griffel seitlich einem dritten angewachsen.

In dem seltenen Falle, dass 2 oder gar alle 3 Fruchtblätter in der Blüthe ausgebildet sind, dass also der Fruchtknoten dreifächerig ist — dies beobachtete auch schon Meehan —, besitzt jedes derselben drei normal entwickelte Griffel resp. Griffelschenkel. Gewöhnlich sind aber auch dann die Griffel wie auch der Same des in der Blüthe typisch allein — wenigstens im Ovartheile — ausgebildeten Fruchtblattes grösser und kräftiger entwickelt als diejenigen des anderen Fruchtblattes oder der beiden anderen.

[3]) Vergl. auch Meehan, a. a. O.

keinen Unterschied zwischen den drei Formen, welche sie wegen der verhältnissmässig geringen Differenzen in der Blüthengrösse und in der Anzahl der Blüthen in der Inflorescenz bei ihrem niedrig entwickelten Gesichtssinne wohl gar nicht zu unterscheiden vermögen. Dagegen scheint der Geruch des Honigs dieser Blüthen einen sehr starken Eindruck auf die Insecten zu machen, da ich sie manchmal aus einer Entfernung, aus welcher ich den Perückenbaum nicht von anderen, benachbarten Sträuchern zu unterscheiden vermochte, direct auf denselben losfliegen sah [1]).

Wie bedeutend der Insectenbesuch der trotz ihrer dichten Stellung sehr unscheinlichen Blüthen ist, mag daraus ersehen werden, dass ich bei Bozen z. B. am Fusse des Hertenberges an einem nicht grossen Strauche in kaum einer halben Stunde gegen 350 Individuen, welche ca. 50 Species angehörten, ein anderes Mal oberhalb Gries an 3 Sträuchern in 10 Minuten sogar gegen 400 Individuen einfing. Am Wege nach Rafenstein bei Bozen sah ich (Mitte Juni 1888) eine Reihe von Büschen von Tausenden von Wespen, Schlupfwespen und Fliegen umschwärmt.

Die hauptsächlichsten Besucher sind Dipteren, kleinere, weniger mittelgrosse meist kurzrüsslige Hymenopteren (vorzüglich Wespen und Schlupfwespen) und Coleopteren [2]) (Cerambyciden, Malacodermata u.s.w.).

Auch bei Halle (Anlagen der Kliniken) fand ich *Rhus Cotinus* diöcisch. Die männliche Form stimmte fast vollständig mit der oben beschriebenen männlichen, die weibliche mit der ersten weiblichen Form überein.

Rosaceae Juss.

1. *Dryas octopetala* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde schon ausführlich von H. Müller [3]) beschrieben.

Die hermaphroditischen Blüthen sind bald stärker, bald schwächer proterogyn. Die Narben besitzen gar nicht selten noch während des Verstäubens der Antheren der äusseren Staubgefässe — das Ausstäuben schreitet von der Peripherie der Blüthe nach der Mitte zu fort — ihre vollständige Conceptionsfähigkeit, bis zum Ausstäuben der inneren Staubgefässe pflegen sie jedoch nur in ganz vereinzelten Fällen lebensfrisch zu bleiben.

Da die Antheren der äusseren Staubgefässe, deren ursprünglich eingekrümmte Filamente während des Verstäubens etwas nach auswärts geneigt sind, ziemlich weit von den Narben abstehen, so findet spontane Selbstbestäubung wohl nur selten statt. In dem erwähnten, nur selten eintretenden Falle jedoch, dass die Narben bis zum Ausstäuben der Antheren der innern Staubgefässe, welche sich unmittelbar über und neben ihnen befinden, functionsfähig bleiben, ist spontane Selbstbestäubung natürlich unvermeidlich. Doch hat dann wohl fast stets selbst bei ungünstiger Witterung Fremdbestäubung stattgefunden, da die Blüthen immer, bevor die spontane Selbstbestäubung vor sich geht, bereits eine bei warmem Wetter kürzere, bei kälterem längere Reihe von Tagen geöffnet sind.

---

[1]) Nach Müller sollen bei der von ihm beobachteten monöcischen Form „die meisten anfliegenden Insecten beiderlei Blüthen in der für die Befruchtung der Pflanzen nützlichsten Reihenfolge besuchen", also zuerst die grösseren hermaphroditischen resp. männlichen und dann die kleineren weiblichen. Obgleich ich nie ein monöcisches Individuum von *Rhus Cotinus* sah, so zweifle ich doch nach meinen sonstigen Erfahrungen sehr an der Richtigkeit dieser Behauptung.

[2]) Die Angabe Müller's: Wie alle trübgelb gefärbten Blüthen, so bleiben auch diese vom Besuche der Käfer fast vollständig verschont, ist vielleicht für Norddeutschland, nicht aber für Tirol richtig.

[3]) Alpenblumen S. 227—228.

Ausser den hermaphroditischen kommen überall in den Alpen, wie auch Müller[1]) beobachtete, männliche Blüthen vor.

Die Grösse derselben entspricht durchschnittlich ungefähr derjenigen der kleineren — beide Blüthenformen variiren sehr in Grösse — hermaphroditischen Blüthen[2]), doch finden sich auch nicht selten solche Blüthen, welche den grössten zweigeschlechtigen in der Grösse vollständig gleichkommen.

Die weiblichen Geschlechtstheile durchlaufen alle Grade der Reduction von kaum verkleinerten Fruchtknoten und Griffeln zu einem ganz winzigen, dem Blüthengrunde aufsitzenden Höckerchen. Doch scheinen stets macroscopisch sichtbare Ueberreste des weiblichen Geschlechtsapparates vorhanden zu sein.

Bei manchen Individuen ist der Grad der Reduction fast in jeder Blüthe ein anderer.

Die männlichen Blüthen befinden sich gewöhnlich auf besonderen Individuen; doch treten auch überall, bald in geringerer, bald in grösserer Anzahl — an manchen Orten ersetzen sie sogar vollständig die ganz oder fast ganz fehlende rein männliche Form — Stöcke mit hermaphroditischen und männlichen Blüthen auf. Beide Blüthenformen kommen entweder ganz ohne Ordnung auf derselben Nebenachse vor, oder sind häufiger so vertheilt, dass jede Nebenachse nur eine Form trägt. Oftmals ist der eine Theil der Pflanze nur mit männlichen, der andere nur mit hermaphroditischen Blüthen besetzt.

Der Honig wird von dem gelben oder gelbbraunen Blüthengrunde, gewöhnlich in nicht sehr bedeutender Menge, abgeschieden. Da er wegen der weiten Oeffnung der Blüthe auch den kurzrüssligsten Insecten leicht zugänglich ist, so finden sich vorzüglich Fliegen, kleinere Hymenopteren und Käfer zu seiner Ausbeutung ein. Doch auch grössere Hymenopteren — Hummeln — und selbst Schmetterlinge — die letzteren jedoch nur selten — sind auf den Blüthen anzutreffen. Fast sämmtliche der besuchenden Insecten fressen oder sammeln auch den reichlich vorhandenen Pollen.

In den schwächer proterogynen Blüthen führen die Besucher häufig neben der Fremdbestäubung auch Selbstbestäubung herbei.

Ein Unterschied in der Reichlichkeit des Besuches der hermaphroditischen und der männlichen — selbst der kleinsten — Blüthen ist niemals wahrzunehmen.

Die hermaphroditischen sowohl, als die männlichen Blüthen vergrössern sich während des Blühens meist bedeutend, oft um ein Drittel bis zwei Fünftel ihrer ursprünglichen Grösse.

2. *Geum montanum* L.

Die Blüthen gleichen in ihren morphologischen und biologischen Verhältnissen vollständig denjenigen der vorigen Art.

In den Alpen schwanken die stattlichen — ihr Durchmesser variirt zwischen 20 und 35, selten beträgt er 40 mm — Blüthen, welche wie diejenigen von *Dryas* während des Blühens recht beträchtlich, oftmals auf das Doppelte der Grösse, welche sie beim Aufblühen besitzen, auswachsen, an derselben Localität, häufig sogar ziemlich beträchtlich, in der Grösse. Manchmal weichen selbst die Blüthen desselben Individuums in ihren Grössenverhältnissen recht bedeutend von einander ab.

Zwischen der Grösse der Blüthen verschiedener Gegenden ist nicht selten eine noch grössere Differenz als zwischen derjenigen der Blüthen desselben Standortes vorhanden.

[1]) A. a. O.

[2]) Hierin gleicht diese Art vollständig *Pulsatilla alpina*. Vergl. S. 5.

Die Blüthen sind manchmal so ausgeprägt proterogyn, dass die Narben zu der Zeit, wenn die Staubbeutel der äusseren Staubgefässe — die Entfaltung der ursprünglich eingekrümmten Staubgefässe schreitet, wie bei *Dryas*, von der Peripherie der Blüthe nach der Mitte zu fort — im Ausstäuben begriffen sind, ihre Conceptionsfähigkeit nicht mehr besitzen; häufig leben die Narben jedoch so lange, bis ungefähr die Hälfte der Antheren sich geöffnet haben, manchmal sind sie sogar noch während des Verstäubens der inneren Antheren [1]) functionsfähig.

Die Blüthen der Individuen derselben Localität zeigen, selbst wenn dieselben sehr zahlreich sind, bald sämmtlich dasselbe oder fast dasselbe Verhältniss in der Reifefolge der Narben und Antheren, bald weichen sie in diesem Punkte bedeutend von einander ab. Das Uebereinstimmen der Blüthen sämmtlicher Stöcke einer Localität kann nicht darin seinen Grund haben, dass diese Stöcke die Nachkommen eines einzigen sind und von diesem alle die gleiche Eigenschaft geerbt haben, da selbst die Blüthen ein und derselben Pflanze häufig in dieser Beziehung sehr von einander abweichen.

In dem Falle, dass die Narben noch beim Ausstäuben der Antheren der inneren Staubgefässe, welche unmittelbar über ihnen stehen, conceptionsfähig sind, ist spontane Selbstbestäubung natürlich unvermeidlich; sonst findet dieselbe wohl nie oder nur sehr selten statt.

Auch bei dieser Art treten neben den hermaphroditischen männliche [2]) Blüthen auf, und zwar überall in noch viel grösserer [3]) Anzahl — an manchen Orten sind $^2/_3$ der Blüthen männlich — als bei der vorigen Art. Wie bei letzterer stimmen dieselben in der Grösse durchschnittlich mit den kleineren hermaphroditischen Blüthen überein; wie bei jener kommen alle möglichen Grade der Reduction der weiblichen Geschlechtstheile, und zwar sogar auf derselben Pflanze vor; niemals scheinen die weiblichen Organe gänzlich geschwunden zu sein.

Ueberall und häufig in ziemlich grosser Anzahl kommen Individuen mit hermaphroditischen und männlichen Blüthen vor [4]). Diesen sind häufig solche Blüthen beigefügt, welche einen, zwar in morphologischer Beziehung mit demjenigen der hermaphroditischen Blüthen vollständig übereinstimmenden, aber physiologisch, wie sich aus der Sterilität der Blüthen ergiebt, nicht mehr functionirenden weiblichen Geschlechtsapparat besitzen.

Wie bei *Dryas octopetala* wird vom Blüthengrunde innerhalb des Staubgefässringes Honig und zwar gewöhnlich nur in unbedeutender Menge, abgesondert. Die Blüthen werden sowohl wegen des Honigs, als auch — und zwar vielleicht in höherem Grade — wegen des reichlich vorhandenen Pollens von sehr vielen Insecten, vorzüglich von Fliegen und kleinen Hymenopteren, weniger von Käfern und grösseren Hymenopteren (Hummeln, Bienen) und ganz vereinzelt von Schmetterlingen besucht [5]).

Wie reichlich der Besuch ist, zeigt folgende Beobachtung. Am 9. Juni 1888 fasste ich bei mässig warmem Sonnenschein während $^1/_2$ Stunde — von $^3/_4$11—$^1/_1$12 — an einem Abhange zwischen dem

[1]) Im Riesengebirge (Beiträge S. 33) sind die Blüthen ebenfalls stärker oder schwächer proterogyn. So fand sie auch Müller, Alpenblumen S. 226, in den Alpen. Ricca, a. a. O. vol. XIV. S. 253, sah sie nur ausgeprägt proterogyn.

[2]) Dieselben beobachtete auch Müller in den Alpen und ich im Riesengebirge.

[3]) Vergleiche die Tabelle im Abschnitte über die Anzahl der eingeschlechtigen Blüthen in verschiedenen Jahreszeiten.

[4]) Dieselben beobachtete ich auch im Riesengebirge; sie scheinen daselbst jedoch viel seltener zu sein als in den Alpen.

[5]) Diese Insectengruppen beobachtete auch Müller als Besucher.

Mendelhofe und dem Mte Roen (ungefähr halbwegs) eine ca. 1 □m grosse Fläche, auf welcher sich 17 frische vollständig geöffnete (neben einigen fast verblühten) Blüthen befanden, aufmerksam ins Auge. Während dieses Zeitraumes wurde jede Blüthe durchschnittlich von 12 (7—15) Insecten besucht. Wenn also auch nur während eines Zehntels der Dauer der Conceptionsfähigkeit jeder einzelnen Blüthe für den Insectenbesuch geeignetes — also wenigstens mässig warmes und trockenes — Wetter, vorhanden ist, und dies ist in der Regel der Fall, da bei feuchter und kühler Witterung das Blühen sehr langsam fortschreitet, so findet sich schon eine äusserst stattliche Besucherzahl ein, und es geht sicher auch stets eine Bestäubung der Narben mit Pollen von weit entfernt wachsenden Individuen, welche in gar keinem, oder wenigstens keinem näheren verwandtschaftlichen Verhältniss zu ihnen stehen, vor sich. Dieses letztere ist natürlich für die Erzielung einer kräftigen Nachkommenschaft von höchster Bedeutung.

Wie bei *Dryas* machen die Besucher natürlich gar keinen Unterschied zwischen den hermaphroditischen und den männlichen Blüthen.

3. *Potentilla verna* L., 4. *P. cinerea* Chaix (*P. arenaria* Borkh.), 5. *P. opaca* L.

Bei allen drei Arten stehen die Staubgefässe, wie dies bei der Mehrzahl der *Potentilla*-Arten der Fall ist, in drei Kreisen angeordnet. In dem äussersten derselben befinden sich 10, in den beiden inneren je 5; die letzteren, welche unter einander alterniren, stehen vor den Lücken zwischen denjenigen des äusseren Kreises [1]). Die Staubgefässe des inneren Kreises sind am längsten, diejenigen des mittleren am kürzesten, diejenigen des äusseren Kreises halten in der Länge die Mitte zwischen den Staubgefässen der beiden anderen Kreise. Sämmtliche Antheren springen gewöhnlich zu gleicher oder fast zu gleicher — im letzteren Falle beginnen die Antheren der äusseren Staubgefässe — Zeit auf; ursprünglich intrors, stellen sie sich während des Verstäubens gewöhnlich schräg oder horizontal, selten sogar extrors.

Da die Antheren der inneren Staubgefässe, deren Filamente meist etwas nach der Blüthenmitte zu geneigt sind, über den Narben, welche vielfach schon kürzere oder längere Zeit vor Beginn des Ausstäubens der Antheren conceptionsfähig sind, aber während des ganzen Verstäubens lebensfrisch bleiben, stehen, so tritt spontane Selbstbestäubung regelmässig ein [2]).

Da der kräftig gelbe oder orangerothe, glänzende Wulst, welchem die Staubgefässe eingefügt sind, reichlich Honig absondert, so werden die Blüthen, welche in Folge der leuchtend gelben Färbung ihrer Blüthenblätter sehr augenfällig sind — diejenigen von *P. verna* und *cinerea* gehören ausserdem zu den ersten Frühlingsblüthen — von zahlreichen Insecten, vorzüglich von Fliegen, Käfern und kleineren, weniger von grösseren Hymenopteren besucht [3]); in den 3 Frühjahren 1886 bis 1888 notirte ich bei *P. cinerea* gegen 500 Besuche [4]). Die Mehrzahl der Insecten sammelte oder frass auch den Pollen.

[1]) Vergl. dagegen Goebel, Bot. Zeitung 40. Jahrg. (1882) Sp. 358.

[2]) Dieselbe wird auch noch dadurch erleichtert, dass sich die Blüthen häufig bei trübem, kaltem Wetter und bei Nacht schliessen. Vergl. auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 208.

[3]) H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 208, Weitere Beobachtungen II. S. 241 und Alpenblumen S. 221, beobachtete dieselben Insectengruppen als Besucher.

[4]) Häufig fallen jedoch auch in die Blüthezeit, namentlich der beiden ersteren Arten, längere Perioden mit anhaltend kühler Witterung und somit ohne jeden Insectenbesuch. In dieser Zeit ist die regelmässig eintretende und, wie ich mich durch den Versuch überzeugte, auch immer wirksame Selbstbestäubung für die Pflanze von höchstem Werthe.

Vielleicht überholt aber, wenn gleichzeitig mit der Bestäubung mit eigenem Pollen oder kurz nachher Bestäubung mit fremdem Pollen — d. h. mit solchem, welcher von weit entfernt wachsenden, gar nicht verwandten Individuen herrührt — erfolgt, letzterer den ersteren in seiner Wirkung.

Von den meisten Besuchern wird neben der Fremdbestäubung auch Selbstbestäubung herbeigeführt.

6. *Potentilla rupestris* L.

Auch bei dieser Art fand ich — und zwar bei Bozen — die Staubgefässe in drei Kreisen angeordnet; doch befinden sich meist in jedem 10, selten im mittleren, noch seltener auch im inneren Kreise nur 5 [1]). Ihre Längenunterschiede sind aber gewöhnlich nicht sehr bedeutend.

Da die Antheren der inneren Staubgefässe, welche sich etwas nach der Blüthenmitte zu neigen, über den mit ihnen gleichzeitig entwickelten und während der ganzen Dauer des Verstäubens conceptionsfähig bleibenden Narben stehen, so tritt regelmässig spontane Selbstbestäubung ein.

Da die Blüthen in der Regel in geringer Menge Honig absondern und wegen der weissen Farbe der Blüthenblätter wenig in die Augen fallen, so ist der Insectenbesuch — aus Fliegen, Käfern und Hymenopteren bestehend — ein nicht sehr bedeutender.

Die Besucher verursachen wohl auch stets Selbstbestäubung.

7. *Potentilla caulescens* L.

Die Staubgefässe sind bei dieser Art in einen undeutlichen Kreis zusammengedrängt; fast nur aus ihrer ungleichen Länge lässt sich die Anordnung in drei Kreise, wie bei den vorherbeschriebenen *Potentilla*-Arten erkennen.

Sie sind anfänglich sämmtlich nach der Blüthenmitte zu geneigt, und zwar vielfach so stark, dass sich ihre ursprünglich introrsen, während des Oeffnens oder nach demselben aber horizontal oder extrors stellenden Antheren über der Blüthenmitte berühren.

Da die Narben während der ganzen Zeit des Ausstäubens conceptionsfähig sind, so tritt natürlich regelmässig spontane Selbstbestäubung ein.

Später, gegen Ende des Verstäubens oder nach demselben, richten sich die Staubgefässe bis in eine senkrechte Stellung auf.

Obgleich die Blüthen gewöhnlich ziemlich reichlich Honig absondern, so werden sie doch, da sie sich wegen der weissen Färbung der Blüthenblätter gewöhnlich wenig von ihrer Unterlage — meist grauweisser Kalkfels — und von dem, in Folge der dichten Behaarung silberglänzenden Kraute abheben, ausserdem in der Regel viel auffälligere Concurrenten mit ebenso leicht erreichbarem Honig in ihrer Nachbarschaft wachsen, nur von recht wenigen Insecten — Fliegen, Käfern und Hymenopteren — besucht [2]).

Auch bei dieser Art wird von den besuchenden Insecten Selbstbestäubung herbeigeführt.

8. *Potentilla aurea* L. [3]), 9. *P. grandiflora* L.

Beide Arten fand ich in den Alpen von zahllosen Insecten — von *P. grandiflora* notirte ich an einem warmen August-Vormittage im Jahre 1887 bei Franzenshöhe gegen 200 Besucher — besucht, welche denselben Gruppen angehörten, wie die von H. Müller [4]) beobachteten.

---

[1]) Aehnlich fand es auch Eichler, Blüthendiagramme Bd. II. S. 503.
[2]) Müller, Alpenblumen S. 222, beobachtete 2 Hymenopteren und eine Fliege.
[3]) Vergl. Beiträge S. 35.
[4]) Alpenblumen S. 218—220.

10. *Poterium Sanguisorba* L.

Bei dieser Art treten drei, durch die Entwicklung der Geschlechtstheile verschiedene Blüthenformen auf, nämlich hermaphroditische, männliche und weibliche Blüthen. Die ersteren besitzen 2 oder 3 Fruchtknoten [1]) und eben so viel Griffel, deren grosse Narben sprengwedelförmig gestaltet sind. Die Filamente der Staubgefässe, welche in jeder Anzahl von ungefähr 35—40 bis herab zu 2 oder gar einem einzigen vorkommen können [2]), sind ziemlich lang und hängen schlaff aus der blumenkronenlosen Blüthe herab, so dass sie leicht vom Winde bewegt werden können.

Gewöhnlich sind die Antheren und die Narben zu gleicher Zeit entwickelt, seltener erreichen die Narben ihre vollständige Ausbildung erst während des Verstäubens oder nach demselben.

In den weiblichen Blüthen sind die Staubgefässe ohne die Spur irgend eines Ueberrestes gänzlich geschwunden. Die weiblichen Geschlechtstheile gleichen vollständig denjenigen der hermaphroditischen Blüthen, sind aber oftmals viel kräftiger als diese entwickelt.

Die Färbung der Narben sowohl in den weiblichen, als in den hermaphroditischen Blüthen kann alle Abstufungen vom kräftigen Rosaroth bis zum bleichen Wachsgelb durchlaufen, doch scheint die letztere Farbe vorzüglich bei den Narben der hermaphroditischen Blüthen vorzukommen.

Im Gegensatz zu den weiblichen Blüthen, welchen, wie eben erwähnt, jeder Ueberrest des in ihnen nicht zur Entwicklung gelangenden männlichen Geschlechtes abgeht, besitzen die männlichen Blüthen in sehr vielen Fällen Narbenüberreste, welche zwar meist klein sind und auf den ersten Blick schon erkennen lassen, dass sie nicht mehr functionsfähig sind, jedoch auch eine solche Grösse erreichen können, dass nur aus der gleichzeitigen Verkümmerung der Ovula ihre Functionsunfähigkeit zu erkennen ist. Die Staubgefässe gleichen, auch hinsichtlich ihrer Anzahl, vollständig denjenigen der hermaphroditischen Blüthen. Sie sind, wie diese, meist weiss oder gelblich-weiss gefärbt, können jedoch auch, obgleich seltener — sowohl die Filamente, als auch die Antheren — eine gelblich-rothe, fleischfarbige bis kräftig rosarothe Färbung besitzen [3]).

Die soeben beschriebenen Blüthen sind in der verschiedensten Weise auf den Pflanzen und in den Blüthenständen vereinigt.

In vielen Fällen sind alle drei Formen in den kopfförmigen, gedrängtblüthigen Inflorescenzen vorhanden, und zwar befinden sich die weiblichen an der Spitze, darauf folgt eine Zone mit wenigen hermaphroditischen, und an der Basis endlich stehen, gewöhnlich in gleicher Anzahl wie die weiblichen [4]).

[1]) Einzelne Autoren, wie Eichler, Blüthendiagramme Bd. II. S. 506. kennen nur zwei Fruchtblätter, andere jedoch, wie Döll, Rheinische Flora S. 775. Flora des Grossherzogthums Baden Bd. III. S. 1110, geben die richtige Anzahl an. Wenn zwei Fruchtblätter vorhanden sind, pflegen dieselben median gestellt zu sein.

[2]) Siehe auch Irmisch, Einige Bemerkungen über *Poterium Sanguisorba* und *polygamum*, Bot. Zeitung, Jahrg. 19 (1861) S. 45—46. Die meisten Autoren geben gänzlich unrichtig 20—30 als die normale Zahl der Staubgefässe an. In einer grossen Anzahl von Blüthen, stellenweise in allen, sind nicht mehr als 10 vorhanden.

[3]) Die verschieden gefärbten Staubgefässe kommen gewöhnlich auf verschiedenen Individuen oder wenigstens in verschiedenen Inflorescenzen desselben Individuums, viel seltener in verschiedenen Blüthen derselben Inflorescenz, sehr selten in derselben Blüthe vor.

Auf diese Verschiedenheit der Färbung machte zuerst Fr. Ludwig, Bot. Centralblatt, Jahrg. 1880, 2. Sem. S. 862, welcher dieselbe mit dem Namen „Heterantherie" belegte, aufmerksam.

[4]) Döll, Flora des Grossherzogthums Baden Bd. III. S. 1110, sagt dagegen: Weibliche Blüthen . . . nicht zahlreich.

die männlichen Blüthen. Die weiblichen und die hermaphroditischen Blüthen derselben Inflorescenz pflegen in der Regel sämmtlich fast zu gleicher Zeit mit dem Blühen zu beginnen — manchmal eilen auch die hermaphroditischen ein wenig voraus —: das Aufblühen der männlichen erfolgt gewöhnlich erst dann, wenn die Narben der ersteren schon vollständig oder fast vollständig verschrumpft und nicht mehr conceptionsfähig sind.

An Stelle der hermaphroditischen können auch solche Blüthen allein vorhanden sein, deren Narben zwar die normale Grösse besitzen, deren Ovula jedoch nicht mehr vollkommen ausgebildet sind.

Aber auch diese fehlen häufig, so dass sich dann nur rein weibliche und rein männliche Blüthen, meist beide in gleicher Anzahl, in den Besitz der Inflorescenz theilen. Während aber die Inflorescenz der Hauptachse fast stets wenigstens diese letzteren beiden Blüthenformen trägt, sind die meist wenigblüthigen Inflorescenzen der Nebenachsen vielfach nur im Besitz von einer derselben. Auch nur hermaphroditische, meist wenigstaubfädige Blüthen tragende Nebeninflorescenzen habe ich beobachtet [1]). Aber auch in anderer Beziehung weichen die Inflorescenzen der Haupt- und Nebenachsen häufig von einander ab. Die Narben der hermaphroditischen und weiblichen oder nur die der weiblichen Blüthen der Hauptinflorescenzen sind in der Regel rosa, diejenigen der Nebeninflorescenzen bleich gelb gefärbt. Stellenweise findet man kaum eine Ausnahme von dieser Regel. Doch kommen anderwärts auch nicht selten Individuen vor, bei welchen die Narben der hermaphroditischen und weiblichen oder wenigstens die der weiblichen Blüthen sämmtlicher oder fast sämmtlicher Inflorescenzen rosa gefärbt sind; eine viel geringere Verbreitung besitzen solche Pflanzen, bei denen die Hauptachse und ein grosser Theil der Nebenachsen, oder endlich die ganze Pflanze nur Blüthen mit bleich gelben Narben tragen.

Pomariae Lindl.

1. *Cotoneaster integerrima* Med.

Die Blüthen dieser Art sind bei Halle und in Nordthüringen homogam oder schwach, seltener ausgeprägt proterogyn. Auch im letzteren Falle pflegen die Narben bis zum Ende des Verstäubens conceptionsfähig zu bleiben.

---

[1]) Die Angaben in der Litteratur über die Geschlechtervertheilung sind wenig sorgfältig. Manche Autoren, wie Marsson, Flora von Neu-Vorpommern S. 165, Delpino, Atti della soc. ital. di scienze nat. vol. XIII (1871) S. 202, Eichler, Blüthendiagramme a. a. O., Kirchner, Flora von Stuttgart S. 456, kennen nur das zuerst dargestellte Verhältniss, also das Vorkommen von weiblichen, hermaphroditischen und männlichen Blüthen in demselben Blüthenstande; andere, wie Wirtgen, Flora der preuss. Rheinprovinz S. 385, Döll, Flora des Grossherzogthums Baden Bd. III. S. 1110, Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg 1. Abth. S. 198, Kirschleger, Flore vogéso-rhénane Bd. I. S. 183, Klinge, Flora von Est-, Liv- und Curland S. 559, Garcke, Flora von Deutschland, 15. Aufl. S. 138, Fischer, Flora von Bern, 5. Aufl. S. 190, erwähnen das häufige Vorkommen von hermaphroditischen Blüthen in der Mitte zwischen weiblichen und männlichen, endlich noch andere, wie Vaucher, a. a. O. tom. II. S. 291, Förster, Flora excurs. d. Regierungsbezirkes Aachen S. 301, Bentham, Handbook of the British Flora, V. Ed. rev. by Hooker S. 142, kennen nur weibliche und männliche Blüthen. Ganz unrichtig sind solche Angaben, wie diejenige Focke's — derselbe bringt *Poterium Sanguisorba* L. zur Gattung *Sanguisorba* L. — in seiner Bearbeitung der Rosaceen in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Th. 3. Abth. S. 44: Blüthen alle zwitterig oder die oberen eines jeden Blütenstandes ♀.

Da die Narben — meist 3—4 an der Zahl — unmittelbar unter den Antheren der stets eingebogen bleibenden Staubgefässe stehen, von denen bald die äusseren, bald die äussersten und innersten zuerst, bald auch sämmtliche zu ungefähr gleicher Zeit verstäuben, so ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich.

Doch wird neben derselben auch vielfach Fremdbestäubung, vorzüglich bei proterogynen Blüthen vor dem Beginn des Ausstäubens, durch die besuchenden Insecten — hauptsächlich Wespen [1]), weniger andere Hymenopteren (darunter auch winzige Ameisen) und Fliegen, sowie vereinzelte kleine Käfer herbeigeführt.

Die verdickte Wandung des Blüthengrundes sondert so reichlich Honig ab, dass derselbe gewöhnlich ganz damit angefüllt ist.

2. *Aronia rotundifolia* Pers.

Die 20 Staubgefässe stehen in drei, nicht sehr deutlich geschiedenen Kreisen und zwar befinden sich im äusseren 10 — je zwei vor den Rändern jedes Kelchzipfels —, im nächstfolgenden 5 epipetale und im innersten 5 episepale — je eins derselben fällt vor die Mitte eines Paares der Staubgefässe des äussersten Kreises — [2]). Die Staubgefässe des äusseren Kreises sind am längsten, diejenigen des inneren am kürzesten — oft nur halb so lang als die des äusseren Kreises —, diejenigen des mittleren halten in der Länge gewöhnlich ungefähr die Mitte — manchmal sind sie freilich auch nur wenig länger als die inneren — zwischen den Staubgefässen der beiden anderen Kreise. Bei Beginn des Aufblühens sind sämmtliche Staubgefässe nach der Blüthenmitte zu eingebogen, so dass fast der ganze Blüthencingang durch sie abgesperrt wird. Kurze Zeit nach der Blüthenöffnung beginnen in der Regel die Staubgefässe des äusseren Kreises sich — langsamer oder schneller — aufzurichten, während ihre Antheren in introrser oder horizontaler, seltener in vollständig extrorser Stellung verstäuben. Wenig später fangen auch die Staubgefässe der beiden inneren Kreise an sich aufzurichten und auszustäuben.

Gegen Ende des Verstäubens und nach demselben befinden sich die Staubgefässe aller drei Kreise ungefähr in senkrechter Stellung.

Während des Ausstäubens pflegen die meist 5, seltener 4 oder 3 Griffel noch ziemlich klein zu sein; ihre Narben sind noch nicht conceptionsfähig. In sehr vielen Fällen erlangen die letzteren ihre vollständige Ausbildung erst, nachdem sämmtliche Antheren ausgestäubt haben und pollenlos geworden sind, seltener tritt die Reife schon früher, während des Ausstäubens der Antheren der inneren Staubgefässe ein.

Im letzteren Falle ist wegen der Nähe der Antheren und der Narben spontane Selbstbestäubung leicht möglich.

Der Honig wird sehr reichlich von dem gelblich-braunen, aus 5 radial gestellten Platten zusammengesetzten Ringe zwischen den Staubgefässbasen und den Fruchtknoten abgesondert; häufig ist der

[1]) H. Müller, Alpenblumen S. 214—215, sah auch in den Alpen häufig die Blüthen von einer Wespe, Polistes biglumis, besucht.

[2]) So beschreibt auch Eichler, Blüthendiagramme Bd. II. S. 498, die Verhältnisse.

ganze Blüthengrund mit Honig angefüllt. Es werden deshalb die mit 5 weissen, schmalen, ungefähr 15—18 mm langen und 4—5 mm breiten Blüthenblättern versehenen Blüthen, welche die meist noch wenig belaubten Zweige dicht bedecken, von zahlreichen Insecten — Fliegen, Hymenopteren und Käfern [1]) — besucht.

3. *Sorbus Chamaemespilus* Carntz.

Die 5 aufrechtstehenden, ungefähr 5—7 mm langen und an der breitesten Stelle 2—2½ mm breiten, aussen rosenroth, innen weisslich oder schwach röthlich gefärbten und an der Basis etwas filzigen Blüthenblätter fallen sehr leicht ab.

Die Antheren der, wie bei der vorigen Art, in drei undeutlich von einander getrennten Kreisen stehenden Staubgefässe öffnen sich ungefähr gleichzeitig — seltener diejenigen des innersten oder der beiden inneren Kreise nach denen des äusseren —: während des Ausstäubens befinden sie sich meist in der ursprünglichen introrsen, oder in horizontaler, viel seltener in extrorser Stellung.

Die meist 3—5 Griffel, welche in ihrem oberen Theile gewöhnlich fast rechteckig nach aussen umgebogen sind, erlangen in der Regel während noch die Antheren im vollen Ausstäuben stehen oder wenigstens gegen Ende desselben, ihre vollständige Ausbildung. Da die Narben in der Fallrichtung des Pollens liegen, so tritt spontane Selbstbestäubung sehr häufig ein.

Bei sonnigem Wetter ist dieselbe vollständig entbehrlich, da die Blüthen, in denen ein gelber oder gelb-brauner, leicht gewellter Ring zwischen den Staubgefässbasen und den Fruchtknoten gewöhnlich recht reichlich Honig absondert, von zahlreichen Insecten — langrüsslige [2]) Fliegen, kleine Käfer und vorzüglich Hymenopteren (Bienen, Wespen) — besucht werden. Oftmals sind die nicht sehr reichblüthigen Inflorescenzen dicht von honiggierigen Besuchern umschwärmt. Nur wenige der Insecten sammeln oder fressen auch den Pollen.

Granateae Don.

Punica Granatum L.

Die Länge des fünfzipfligen, korallenrothen [3]), äusserst derbwandigen — die Dicke der Zipfel beträgt 1—2 mm — und starren Kelches schwankt ungefähr zwischen 20 und 30, sein Durchmesser am oberen Rande zwischen 20 und 25 mm. Die hochrothen, zarten und leicht abfallenden Blüthenblätter sind ebenfalls 20—30 mm lang und 10—20 mm breit.

Die zahlreichen Staubgefässe sind dem Kelche unterhalb der Zipfel in mehreren Reihen inserirt. Ihre meist orangerothen Filamente sind ein wenig nach der Blüthenmitte zu gekrümmt, so dass sie den Blütheneingang versperren. Das Verstäuben der gelben Antheren schreitet in der Regel von den oberen

[1]) Mitglieder dieser drei Insectengruppen beobachtete auch H. Müller, Alpenblumen S. 213—214, dessen Darstellung in einigen Punkten etwas von der obigen abweicht, als Besucher.

[2]) In den Blüthen, welche ihre Petala schon verloren haben, die aber noch frisch sind und reichlich Honig absondern, sieht man auch kurzrüsslige Fliegen und grössere Käfer saugen, welche von dem Besuche der vollständigen Blüthen durch die aufrechten, in Folge ihres Zusammenschliessens einen ziemlich engen Cylinder bildenden Petalen abgehalten werden.

[3]) Der obere Rand der Zipfel ist etwas heller gefärbt.

Staubgefässen nach den unteren zu fort, doch springen auch vielfach sämmtliche Antheren ungefähr gleichzeitig auf.

Der Griffel ist sehr kurz — ca. 2—2½ mm lang; — seine Narbe, in gleicher Höhe mit der Insertionsstelle der untersten Staubgefässe, ist entweder schon während des Verstäubens der Antheren conceptionsfähig, oder erlangt ihre Reife erst nach dem vollständigen Ausstäuben derselben. Auch im letzteren Falle ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich, da nach dem Verstäuben stets noch Pollen an den Antherenwandungen und zwischen den dicht stehenden Filamenten haftet und bei Bewegung der Blüthe auf die Narbe hinabfällt.

Die durch ihre Grösse und prächtige Färbung schon auf weite Entfernung hin in die Augen fallenden, aber gänzlich honig- und geruchlosen Blüthen sah ich nur von Käfern (meist Cetonien und Trichoden, oft in so grosser Zahl, dass die Blüthen ganz von ihnen ausgefüllt waren, seltener von kleineren Arten), welche die Antheren und Filamente zernagten, besucht. Da diese Insecten, namentlich die Cetonia- und Trichodes-Arten sich ziemlich andauernd an diese Blüthen halten, so werden sie auch wohl hin und wieder neben der stets von ihnen bewirkten Selbstbestäubung, Fremdbestäubung hervorbringen.

Onagraceae Juss.

1. *Epilobium angustifolium* L.

In höheren Gegenden Südtirols, z. B. an der Stilfser Jochstrasse oberhalb Franzenshöhe bei ungefähr 2100—2250 m, sind die Blüthen in der Regel nicht so ausgeprägt proterandrisch wie in niederen Gegenden.

Gewöhnlich haben sich, bevor sämmtliche Antheren aufgesprungen sind, die Griffel bereits ziemlich weit aufgerichtet und die Narbenäste ein wenig von einander entfernt, so dass die reichlich aus den Antheren auf die Narbe herabfallenden Pollenkörner zwischen dieselben gelangen und hier an den schon fast ausgewachsenen Papillen bis zum Eintritt der vollständigen Narbenreife haften bleiben können [1]). In der Regel erfolgt die gänzliche Spreizung der Aeste erst, nachdem die Antheren bereits fast sämmtlichen Pollen verloren haben; doch erreichen auch in den Blüthen mancher Stöcke die Narben schon vor dem Ende des Verstäubens ihre endgültige Ausbildung.

2. *Epilobium angustissimum* Weber (*E. Dodonaei* Vill. pr. p.).

Die Blüthen sind wie diejenigen von *E. angustifolium* L. ein wenig zygomorph. Die unter einem Winkel von ungefähr 45—70° aufwärts gerichteten Staubgefässe sind, wie auch der entwickelte Griffel, nur unbedeutend nach unten gekrümmt. Auch die Blüthenblätter pflegen an der Zygomorphie Theil zu nehmen.

Die Blüthen sind in der Regel ausgeprägt proterandrisch. Die vier Narbenäste pflegen sich erst dann zu einem innen dunkelvioletten Sterne aus einander zu spreizen, wenn sämmtlicher Pollen aus den Antheren gefallen ist; selten nimmt ihre Spreizung schon vor dem Ende des Verstäubens ihren Anfang.

[1]) Diese Selbstbestäubung ist von Erfolg begleitet.

Spontane Selbstbestäubung erfolgt somit wohl nur sehr selten und zwar auf dieselbe Weise wie bei der vorigen Art.

Die Blüthen sondern reichlich Honig ab und werden von vielen Insecten, vorzüglich von Bienen und Schmetterlingen [1]), vereinzelt auch von langrüssligen Fliegen besucht. Einige der Bienen sammeln auch den Pollen; pollenfressende Fliegen sind sehr häufig anzutreffen.

Paronychiaceae St. Hil.

Herniaria glabra L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde schon von H. Müller ausführlich beschrieben und abgebildet [2]).

Dieser Forscher scheint die Pflanze jedoch nur an einer oder an wenigen Stellen beobachtet zu haben, denn er giebt an, dass, kurz nachdem sich die Blüthen geöffnet haben, die Antheren zwar schon verstäuben und ihre mit Pollen bedeckte Fläche nach innen und oft zugleich etwas nach oben gekehrt haben, die Griffel jedoch noch dicht zusammenliegen, wenn auch ihre Narben schon ein wenig divergiren, vollständig entwickelte Papillen besitzen und oft sogar, selbst bei vollständigem Insectenabschluss, Pollen an ihnen haftet. Erst später, nachdem die Staubbeutel bereits entleert und ziemlich verschrumpft sind, spreizen sich die Griffel vollständig aus einander.

Nach meinen Beobachtungen entspricht das Verhalten der Blüthen von *Herniaria glabra* nur an den wenigsten Orten der Müller'schen Darstellung.

In den meisten Fällen sind zwar die Narben bei der Blüthenöffnung noch nicht ganz ausgebreitet, breiten sich aber während des Verstäubens der ursprünglich introrsen, zu dieser Zeit jedoch meist in horizontaler oder nahezu horizontaler Lage befindlichen Antheren aus. Nicht selten nehmen sie noch nach dem Verstäuben der Antheren ein wenig an Grösse zu. Häufig — namentlich sah ich es in Südtirol — besitzen die Narben aber auch gleich bei der Blüthenöffnung eine annähernd horizontale Stellung.

Die grosse Nähe der Narben und der Antheren in Verbindung mit der gewöhnlich etwas schrägen Stellung der in grösserer Anzahl in der Inflorescenz vereinigten Blüthen machen auch in dem Falle von schwacher Proterandrie [3]) eine spontane Selbstbestäubung fast unvermeidlich.

Diese ist auch unbedingt nöthig, denn die Zahl der die, trotz ihrer gedrängten Stellung sehr wenig in die Augen fallenden und an der Innenseite des die 5 episepalen Staubgefässe und die 5 epipetalen Staminodien verbindenden Ringes, nur in geringer Menge Honig absondernden Blüthen meist nur zufällig besuchenden Insecten [4]) (kleinere Fliegen, Hymenopteren [Ameisen, Schlupfwespen] und Käfer) ist eine sehr geringe.

[1]) Hermann Müller, Alpenblumen S. 211, fand ebenfalls — bei Glurns im Vintschgau, wo ich auch die Pflanze zu beobachten Gelegenheit hatte — Bienen und Schmetterlinge als Besucher.

[2]) Weitere Beobachtungen II. S. 223–224 und Fig. 46—49 auf Taf. II und III.

[3]) Wie schon oben erwähnt, fand Müller „in der Regel" in diesen Blüthen schon im Anfang des Verstäubens bei Insectenabschluss Pollen auf den Narben.

[4]) Müller sah ausser einer Ameise (Myrmica laevinodis Nyl. ♀) Fliegen aus den Gattungen Siphonella, Oscinis und Cecidomyia.

Scleranthaceae Link.

1. *Scleranthus perennis* L.

Ich habe in den Jahren 1887 und 1888 diese Art an ungefähr 100 Standorten untersucht und bin dadurch zu Resultaten gelangt, welche von meinen früheren Angaben [1]) etwas abweichen.

Die Griffellänge der hermaphroditischen Blüthen variirt ausserordentlich; alle Grössen zwischen $^3/_4$ mm und $2^1/_2$ mm sind anzutreffen. Auf ein und demselben Individuum jedoch pflegen die Griffel die gleiche Länge zu besitzen.

Bei Halle sind vorzüglich zwei Formen häufig. In den Blüthen der einen befinden sich die Narbenspitzen bei entwickeltem Zustande der Griffel ungefähr in der halben Höhe der Perigonblätter, in denjenigen der anderen dagegen in gleicher Höhe mit dem Perigonrande oder sogar noch etwas höher.

Die kurzgriffelige Form ist homogam oder ganz schwach proterandrisch, die langgriffelige dagegen proterandrisch und zwar oft recht ausgeprägt. Die Griffel der letzteren liegen während des Verstäubens in der Regel zusammen; erst gegen Ende desselben oder später divergiren sie, nachdem sie, wie auch die Papillen ihrer Narbe, sich während des Blühens noch ein wenig verlängert haben.

In den kurzgriffligen Blüthen findet, obwohl die Staubgefässe sich gewöhnlich nach den Perigonblättern zu neigen, so dass also die Antheren nicht genau über oder neben den Narben stehen, wohl fast regelmässig spontane Selbstbestäubung statt; in den langgriffligen Blüthen ist diese Bestäubungsart durch die Proterandrie und die ungünstige Stellung der Geschlechtstheile zu einander sehr erschwert.

Die Blüthen sind in den meisten Fällen im Besitz der normalen Anzahl von 10 Staubgefässen. Dieselben — manchmal nur die episepalen — neigen sich, wie schon gesagt, nach den Perigonblättern zu; ihre ursprünglich introrsen Antheren befinden sich während des Ausstäubens gewöhnlich in horizontaler oder fast horizontaler, seltener in extrorser Stellung.

Das Androeceum kann jedoch auch hinsichtlich der Anzahl seiner Glieder eine mehr oder weniger weitgehende Reduction erfahren [2]).

Meist sind in diesem Falle nur einzelne Staubgefässe des epipetalen Kreises oder der ganze Kreis geschwunden, seltener ausserdem noch einige Glieder des episepalen Kreises. Doch können auch gleichzeitig in beiden Staminalkreisen einige — nicht alle — Staubgefässe schwinden, so dass manchmal aus jedem nur noch ein oder zwei, welche sich dann vielfach diametral gegenüber stehen, erhalten bleiben.

Die nicht mehr zur normalen Entwicklung gelangenden Staubgefässe sind entweder auf ganz winzige, macroscopisch oftmals kaum wahrnehmbare Ueberreste, oder auf kürzere oder längere Staminodien reducirt, welche bald — die grösseren fast immer — mehr oder weniger ausgebildete Antherenüberbleibsel tragen, bald gänzlich ohne dieselben sind.

---

[1]) Beiträge S. 38.

[2]) Eichler, Blüthendiagramme Bd. II. S. 107, scheint das Fehlen einzelner oder aller Kronstamina als charakteristisch für unsere Pflanze anzusehen.

Unverständlich sind mir Chatin's Worte, Comptes rendus des séances de l'acad. des sciences, tom. 78 (1874) S. 819: Toute autre est l'explication pour le *Scleranthus*, dont les étamines, toujours oppositisépales, peuvent être portées de cinq à huit par la production de couples d'étamines là où d'autres fois elles sont solitaires.

Ausser diesen unvollständigen hermaphroditischen treten überall und meist sehr zahlreich rein weibliche Blüthen auf, und zwar kommen sie entweder allein auf den Stöcken, oder etwas seltener mit hermaphroditischen — sowohl vollständigen, als unvollständigen — vergesellschaftet vor.

Die Griffel der den hermaphroditischen in der Grösse in der Regel wenig nachstehenden weiblichen Blüthen sind gewöhnlich etwas kräftiger gebaut als diejenigen der hermaphroditischen.

Manche der Blüthen der kurzgriffligen Form besitzen zwar normal oder fast normal grosse Narbenpapillen, aber sehr winzige Griffel; viele von ihnen setzen keine Früchte mehr an. Diese Blüthen bilden den Uebergang zu den rein männlichen, in welchen die Griffel auf ganz winzige Ueberreste reducirt oder macroscopisch ganz geschwunden sind. Manchmal sind auch die Griffel etwas länger, und nur die Narbenpapillen sehr verkleinert.

Wie die weiblichen, kommen auch die männlichen Blüthen bald allein, bald mit hermaphroditischen auf derselben Pflanze vereinigt vor. An manchen Orten sind die ganz oder theilweise männlichen Individuen eben so zahlreich als die weiblichen; in der Regel ist ihre Anzahl jedoch eine viel geringere als diejenige der weiblichen Stöcke.

Alle Blüthen, sowohl die hermaphroditischen, als auch die eingeschlechtigen, variiren etwas in der Grösse.

Ausserdem kommen noch vereinzelt — stellenweise scheinen sie jedoch gänzlich zu fehlen — Stöcke mit Blüthen vor, welche häufig fast doppelt so gross sind als diejenigen der gewöhnlichen Form. Sie sind in der Regel langgrifflig und meist im Besitz der typischen Staubgefässzahl. Weibliche und männliche Blüthen treten auch bei dieser Form auf.

Wie schon angegeben[1]), werden die Blüthen reichlich von kleinen Dipteren und Hymenopteren (vorzüglich Ameisen) besucht.

2. *Scleranthus annuus* L.

Diese Art blüht an mehreren Stellen bei Halle (z. B. am Nordabhange der Klausberge bei Giebichenstein in kleinen Gruben) in manchen Jahren den ganzen Winter hindurch unter dem Schnee; beim Wegthauen des letzteren sind die Stöcke mit reifen und unreifen Früchten, Blüthen und Knospen bedeckt. Die Blüthen sind vollständig cleistogam. Ihre dicht zusammen liegenden Perigonblätter sind weit kürzer als diejenigen der normalen chasmogamen Blüthen. Das Androeceum ist in der Regel bis auf 2 oder 3 Staubgefässe des episepalen Staminalkreises vollständig geschwunden. Die Filamente derselben sind ziemlich kurz, die Antheren weichen in der Grösse aber nicht von denjenigen der chasmogamen Blüthen ab. Die beiden Griffel sind in der Regel sehr winzig und von der Basis an mit Papillen, welche diejenigen der normalen Blüthen in Länge und Durchmesser übertreffen, besetzt.

Spontane Selbstbestäubung findet in diesen Blüthen stets statt[2]).

---

[1]) Beiträge S. 39.

[2]) Vergl. Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin 1888, No. 4, S. 52.

Crassulaceae DC.

1. *Sedum annuum* L.

Die Griffel der im ausgebreiteten Zustande 5—8 mm breiten, meist blassgelben Blüthen stehen bereits bei der Blüthenöffnung aufrecht; ihre Narben sind zu dieser Zeit schon vollständig conceptionsfähig und bleiben es während des ganzen Blühens. Bald nach dem Aufblühen beginnen die Antheren der Kelchstaubgefässe aufzuspringen, deren Filamente, wie diejenigen des anderen Kreises, ursprünglich ein wenig nach innen geneigt sind. Darauf folgen, meist noch bevor die Antheren des ersteren Kreises sämmtlich aufgesprungen sind, diejenigen der Kronstaubgefässe. In Folge geringer Torsion der Filamente wenden die Antheren sowohl bei dieser Art, als auch bei vielen Verwandten die eine ihrer pollenbedeckten Seiten mehr oder weniger nach der Peripherie, die andere nach der Mitte der Blüthe zu.

Im Anfang des Blühens ist wegen der Nähe der in gleicher Höhe stehenden Antheren und Narben spontane Selbstbestäubung möglich, oft sogar unvermeidlich [1]), später jedoch — in vielen Fällen aber erst, nachdem die Antheren schon vollständig pollenleer geworden sind, und die Narben bereits zu verbräunen beginnen — bewegen sich die Kronstaubgefässe ziemlich weit nach den Kronblättern zu; die Kelchstaubgefässe bleiben aber auch dann, freilich mit meist ganz entleerten Beuteln, gewöhnlich in der Nähe der Narben.

In dieser Zeit ist, falls die Narben noch functionsfähig sind, Fremdbestäubung ziemlich gesichert.

Der Honig wird von winzigen, bleich grüngelblichen, an der Spitze seicht ausgerandeten Schüppchen, von denen je eins an der Innenseite der Basis jedes Kronstaubfadens steht, meist nur in sehr geringer Menge abgesondert.

Als Besucher beobachtete ich — bei Klobenstein bei Bozen, Mitte August 1887 — nur vereinzelte Dipteren und Ichneumoniden. Dieselben führen in vielen Fällen auch Selbstbestäubung herbei.

2. *Sedum album* L.

Ich fand die Blütheneinrichtung dieser Art in Südtirol genau so, wie sie H. Müller [2]) beschreibt. Auch die äusserst zahlreich beobachteten Besucher gehörten den von ihm angeführten Gruppen an.

3. *Sedum dasyphyllum* L.

Die Blüthen dieser Art schwanken in Südtirol, je nach der verschiedenen Höhe des Standortes, zwischen schwacher und ausgeprägter Proterandrie.

In den tieferen Gegenden, z. B. im Etschthale, liegen zur Zeit der Blüthenöffnung die Griffel mit unentwickelten Narben noch dicht an einander. Ihre Spreizung, welche mit einer nicht sehr bedeutenden Verlängerung verbunden ist, geht langsam während des Verstäubens der Antheren vor sich; die Narben erreichen jedoch ihre Conceptionsfähigkeit gewöhnlich erst dann, wenn die Antheren schon vollständig verstäubt haben, oft sogar erst, nachdem dieselben schon abgefallen sind. Spontane Selbstbestäubung ist bei diesen Blüthen fast vollständig unmöglich.

[1]) Lindman, a. a. O. S. 55, fand die Blüthen ebenfalls proterogyn mit der Möglichkeit einer spontanen Selbstbestäubung.

[2]) Alpenblumen S. 80—81.

In höheren Gegenden, z. B. im Ortlergebiet, tritt die Narbenreife meist etwas früher, gewöhnlich noch vor dem gänzlichen Verstäuben der Antheren ein. Da sich die Narben den Staubbeuteln sehr nähern, so kann in diesen Blüthen meist ziemlich leicht Selbstbestäubung eintreten.

Der Honig wird von kleinen, $^1/_3$—$^1/_2$ mm langen, gestielt herzförmigen, kräftig gelben bis orangerothen — in höheren Gegenden scheinen sie kräftiger gefärbt zu sein und auch mehr Honig abzusondern als in niederen — Schüppchen, von denen je eins vor jedem Fruchtknoten steht, meist recht reichlich abgesondert. Da sich die weissen, gewöhnlich röthlich angehauchten Blüthen im Sonnenschein weit öffnen, so ist der Honig den kurzrüssligen Insecten leicht zugänglich. Dieselben (Fliegen und kleinere Hymenopteren) finden sich deshalb auf ihnen in grosser Zahl ein. Doch sind auch gar nicht selten Schmetterlinge (meist nur kleinere Arten, am häufigsten bei Beginn der Dämmerung Noctuiden) auf den Blüthen anzutreffen.

4. *Sedum alpestre* Vill.

Die Blüthen dieser Art fand ich in den Tiroler Alpen (Franzenshöhe) ebenso ausgeprägt proterogyn, wie sie Müller[1]) beschreibt, während sie im Riesengebirge[2]) meist nur sehr schwach proterogyn sind. Spontane Selbstbestäubung kann wohl nur in seltenen Fällen eintreten.

Die Nectarien von sämmtlichen untersuchten Blüthen waren wie diejenigen der Riesengebirgspflanzen gestaltet, nämlich an der Spitze eingekerbt, nicht wie Müller angiebt und abbildet, abgerundet[3]).

Als Besucher der sehr honigarmen Blüthen beobachtete ich nur einige Dipteren und Ichneumoniden.

5. *Sempervivum arachnoideum* L.

Der Durchmesser der ausgebreiteten Blüthen dieser Art schwankt zwischen 15 und 25 mm, die Anzahl der rosa bis carminroth, in der Mittellinie aber meist etwas dunkler gefärbten Blüthenblätter gewöhnlich zwischen 9 und 12.

Beim Aufblühen stehen die Kronstaubgefässe ein wenig nach Aussen geneigt, die Kelchstaubgefässe dagegen aufrecht.

Zuerst verstäuben, ohne regelmässige Reihenfolge, die Antheren der Kelchstamina. Sie springen an den beiden Seiten auf, stellen sich aber in Folge einer Torsion ihrer Filamente meist so, dass sie die eine ihrer mit Pollen bedeckten Seiten nach der Peripherie, die andere nach dem Innern der Blüthe zu wenden.

Die Griffel sind zur Zeit der Blüthenöffnung in vielen Fällen noch vollständig zusammengeneigt. Während des langsam vor sich gehenden Verstäubens verlängern sie sich noch etwas und spreizen sich bis in eine ungefähr aufrechte Stellung aus einander. Ihre Narben pflegen während des Verstäubens der Antheren der letzten Kronstaubgefässe vollständig conceptionsfähig zu sein, seltener erreichen sie ihre Conceptionsfähigkeit schon früher oder erst noch später[4]).

[1]) Alpenblumen S. 82.

[2]) Beiträge S. 40. Die Pflanze des Riesengebirges wird neuerdings von B. Stein als besondere Art, *S. Mattuschkae*, angesehen.. Vergleiche 61. Jahresbericht d. Schles. Gesellschaft f. vaterl. Cultur 1884, S. 229—230.

[3]) A. a. O. Fig. 24 B.

[4]) Müller, Alpenblumen S. 87, fand in Graubünden, und zwar an hoch gelegenen Punkten, die Blüthen proterandrisch mit bei schon entleerten Antheren noch convergirenden Griffeln.

Da die Griffel ziemlich weit divergiren, so gelangen die Narben in die Nähe der Antheren, und es kann leicht Selbstbestäubung eintreten. Dieselbe ist jedoch vollständig überflüssig, da den Blüthen, welche aus kleinen, einer hypogynen Scheibe angewachsenen Schüppchen, von denen je eins vor jedem Fruchtknoten steht, meist in reichlicher Menge Honig absondern, ein sehr zahlreicher Besuch zu Theil wird.

Als Besucher beobachtete ich — bei Bozen und an einigen Orten des Etschthals abwärts von Bozen —, wie H. Müller, Fliegen, Bienen und Schmetterlinge, die ersteren in grösserer Anzahl als die beiden anderen, und zwar ungefähr 30 Arten in zahlreichen Individuen.

6. *Sempervivum tectorum* L.

In den niederen Gegenden Südtirols (Etschthal) fand ich die Blüthen dieser Art ausgeprägt proterandrisch [1]).

Die Spreizung der sich langsam streckenden Griffel bis in ihre mehr oder weniger aufrechte Stellung ist gewöhnlich schon zur Zeit des, in derselben Weise, wie bei der vorigen Art, vor sich gehenden Verstäubens der letzten Antheren vollendet; die Narben pflegen jedoch ihre Reife erst zu erlangen, nachdem sämmtliche Antheren vollständig pollenleer geworden sind. Ihre Conceptionsfähigkeit scheint oft nur sehr kurze Zeit zu dauern.

Selbstbestäubung ist in der Mehrzahl der Blüthen vollständig unmöglich. Dieselbe ist auch wegen des reichlichen Insectenbesuches gänzlich entbehrlich.

Ich beobachtete als Besucher — bei Bozen — zahlreiche Hymenopteren (z. B. eine Reihe von Bombus-Arten), in geringerer Zahl Lepidopteren und Dipteren. Vereinzelt traf ich auch Käfer und Ameisen in den Blüthen.

7. *Sempervivum Wulfeni* Hoppe.

Die Blüthen der von mir an mehreren Punkten des Ortlergebietes beobachteten Individuen weichen ein wenig von der Müller'schen Darstellung [2]) ab, welche sich auch auf Pflanzen dieser Gegend bezieht. Die Griffel liegen beim Aufblühen noch vollständig an einander, spreizen sich aber während des, in derselben Weise und Ordnung, wie bei den beiden vorigen Arten, vor sich gehenden Ausstäubens, so dass sie gewöhnlich dann, wann die Antheren der Kronstaubgefässe auf dem Höhepunkte des Ausstäubens stehen, ihre endliche, mehr oder weniger aufrechte Stellung erreicht haben; die oft recht kurzlebigen Narben pflegen zu dieser Zeit vollständig conceptionsfähig geworden zu sein.

Da jedoch die Filamente der zuletzt verstäubenden Kronstaubgefässe etwas nach den Kronblättern zu geneigt sind, so stehen die Narben ziemlich weit von ihnen entfernt, und es findet spontane Selbstbestäubung wohl nur selten statt.

Der Honig wird von kleinen, dreieckigen, bleichgelbgrünen, einer hypogynen Scheibe aufsitzenden Höckern, von denen sich je einer vor jedem Fruchtknoten befindet [3]), in reichlicher Menge abgesondert und ist durch die an der Aussenseite des Fruchtknotens, sowie an den Filamenten stehenden steifen Haare gegen Regen vollständig geschützt.

---

[1]) Vergl. H. Müller, Alpenblumen S. 86.

[2]) Müller, a. a. O. S. 83, fand die Blüthen ausgeprägt proterandrisch.

[3]) Müller sagt: Die Basis jedes Fruchtblattes schwillt nach aussen zu einem gelblichweissen, fleischigen Kissen an, welches reichlich Honig absondert.

Besucht werden die 25—45 mm weiten Blüthen, deren Blüthenblätter grüngelb bis schwefelgelb gefärbt sind, und welche durch ihre Vereinigung zu einem reichblüthigen Blüthenstande recht in die Augen fallen, von zahlreichen Dipteren, Hymenopteren und Schmetterlingen, seltener von Käfern.

Cactaceae DC.

Opuntia vulgaris Mill.

Die Höhe der zusammengeneigten Blüthe schwankt zwischen 25 und 40 mm; die Weite der geöffneten zwischen 30 und 40 mm.

Die äussersten der acyclisch angeordneten Perigonblätter sind schuppenförmig, ziemlich dick und grünlich-gelb — oft mit röthlichem Aufluge — gefärbt; nach der Mitte der Blüthe zu vergrössern sie sich allmählich, werden dünner und nehmen eine leuchtend schwefelgelbe Färbung an. Bei Nacht und bei ungünstiger Witterung stehen die Perigonblätter meist aufrecht oder die inneren von ihnen ein wenig nach der Blüthenmitte zu geneigt; bei hellem Sonnenschein sind sie dagegen nach aussen geneigt. Die zahlreichen, kräftig gelb gefärbten Staubfäden sind vor dem Aufblühen nach der Blüthenmitte zu eingekrümmt; gleich nach der Blüthenöffnung nehmen sie jedoch in der Regel eine mehr oder weniger aufrechte Stellung an. Die weissen oder weisslich-gelben Antheren, deren Verstäuben von der Peripherie der Blüthe nach ihrer Mitte zu fortschreitet, sind ursprünglich extrors, stellen sich jedoch vor dem Ausstäuben oder während desselben schräg oder horizontal, selten sogar vollständig intrors. Vielfach gelangen sie auch durch Drehung des Filamentes in eine seitliche Stellung. Die meist sechs Narben, welche sich ungefähr in gleicher Höhe mit den Antheren der inneren Staubgefässe befinden, sind zur Zeit der Blüthenöffnung vollständig conceptionsfähig.

Da die etwas reizbaren Filamente sich anfänglich bei der Berührung durch besuchende Insecten, später auch spontan einwärts neigen, so gelangen die Antheren an, auf oder über die Narben, welche in Folge dessen gewöhnlich ganz dicht mit Pollen überschüttet werden. Spontane Selbstbestäubung tritt somit regelmässig ein.

Die honiglosen, weithin sichtbaren Blüthen werden — bei Bozen — von zahlreichen Dipteren, Hymenopteren und Käfern, und zwar von letzteren vor allen von Trichodes apiarius besucht. Dieses Insect, welches ausser dem Pollen auch die Filamente, seltener die Perigonblätter frisst, ist fast in jeder Blüthe anzutreffen, in manchen fand ich sogar 5—10 Individuen.

Während die meisten Dipteren und Hymenopteren, sowie viele der kleineren Käfer neben der unvermeidlichen Selbstbestäubung sehr häufig auch Fremdbestäubung hervorbringen, da sie gewöhnlich nach kurzem Aufenthalt in einer Blüthe zu einer anderen benachbarten übergehen, wird von Trichodes apiarius Fremdbestäubung viel seltener herbeigeführt, weil er die Blüthe in sehr vielen Fällen erst dann verlässt, wann er sämmtlichen Pollen oder sogar die Filamente u. s. w. vollständig aufgezehrt hat.

Die Selbstbestäubung ist, wie mehrfache Versuche gezeigt haben, immer von Erfolg begleitet.

Saxifragaceae Vent.

Saxifraga oppositifolia L.

Bei Franzenshöhe waren Ende August 1887 die Blüthen der meisten Stöcke schwach proterogyn bis homogam; an einer Stelle — am Rande eines erst zu jener Zeit wegthauenden Schneefleckes im Bache oberhalb des Hauses — waren sie jedoch schwach proterandrisch bis homogam.

Bei San Martino di Castrozza — Alpe Posse di Sopra — waren im Juni 1888 die ersten Blüthen schwach proterogyn [1]).

In sämmtlichen Blüthen war die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung vorhanden.

Die Blüthengrösse schwankte an beiden Localitäten, doch nicht sehr bedeutend [2]).

Bei Franzenshöhe sowohl, als bei San Martino fand ich zahlreiche Stöcke mit ausschliesslich weiblichen Blüthen; einige Individuen trugen auch hermaphroditische und weibliche Blüthen. Die weiblichen Blüthen sind ungefähr um ein Drittel kleiner als die hermaphroditischen. Länge der Blüthenblätter der hermaphroditischen Blüthe $6^1/_2$—$7^1/_2$ mm, Breite $4-4^1/_2$ mm, Länge der Blüthenblätter der weiblichen Blüthe $5-5^1/_2$ mm, Breite $3^1/_2$—4 mm.

Während bei den hermaphroditischen Blüthen die Staubgefässe im ausgewachsenen Zustande in der Regel ungefähr gleich — ca. 4—5 mm — lang sind, sind in den weiblichen Blüthen die episepalen Staminodien etwas länger als die epipetalen — 1—2 mm gegen $^3/_4$—$1^1/_2$ mm —. Die Antheren sind häufig normal oder fast normal gross, enthalten jedoch nur selten neben den unausgebildeten auch einige ausgebildete Pollenkörner. Vielfach sind die Antheren aber auch sehr in Grösse reducirt und missfarbig.

Die rosenrothen bis rothvioletten Blüthen — sowohl die hermaphroditischen, als die weiblichen — werden reichlich von Schmetterlingen [3]), Fliegen und Hymenopteren, weniger von kleinen Käfern ihres Honigs wegen besucht.

Umbelliferae Juss.

1. *Sanicula europaea* L.

Ich habe diese Pflanze auch in den Jahren 1887 und 1888 an vielen Stellen beobachtet und stets so gefunden, wie ich sie in meinen Beiträgen [4]) beschrieben habe. Ueberall besassen die Döldchen hermaphroditische und männliche Blüthen, welche letzteren sofort durch das Fehlen des bei den hermaphroditischen Blüthen vorhandenen Borstenbesatzes des Fruchtknotens auffallen.

[1]) Engler, Bot. Zeitung Jahrg. 26, (1868) Sp. 833, fand die Blüthen von Gartenexemplaren proterandrisch. Axell, a. a. O. S. 36, Fig. 7a. und S. 109, fand die Blüthen schwach proterandrisch; Ricca, a. a. O. vol. XIV, S. 254, im Val Camonica homogam; Müller, Alpenblumen S. 98, auf dem Piz Umbrail und dem Albula proterogyn mit langlebigen, die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung darbietenden Narben; Warming, Biologiske optegnelser om grønlandske planter, Bot. Tidsskrift Bd. XVI, S. 32, in Grönland mehr oder weniger proterogyn; Lindman, a. a. O. S. 56, endlich auf dem Dovrefjeld proterogyn-homogam.

[2]) Lindman fand zwei durch die Gestalt der Kronblätter von einander abweichende Blüthenformen.

[3]) Müller beobachtete Schmetterlinge, sowie mehrere Fliegen und einen Käfer. Ricca sah Bombus lapidarius und gewisse Alpen-Schmetterlinge.

[4]) S. 40.

Die männlichen Blüthen, meist 8—25 an der Zahl, stehen gewöhnlich am Rande, die 1—5 hermaphroditischen in der Mitte der Döldchen [1]; nur vereinzelt und nicht überall kommen Individuen vor, bei denen die umgekehrte Anordnung statthat, doch ist bei diesen die Zahl der randständigen, hermaphroditischen Blüthen oft ein wenig grösser und vielfach auch eine hermaphroditische Terminalblüthe [2] in der Mitte der Döldchen vorhanden. Selten sind solche Pflanzen, in deren Döldchen die hermaphroditischen Blüthen ohne bestimmte Ordnung zwischen die männlichen gestellt sind [3].

Die hermaphroditischen Blüthen sind in allen Fällen proterandrisch. Ihre Narben kommen erst nach dem Verstäuben der Antheren oder gegen Ende desselben zur Entwicklung, obgleich die Griffel stets schon einige Zeit vor der Oeffnung der Blüthe aus derselben mehr oder weniger weit hervorragen. Nach dem Aufblühen verlängern sich die Griffel noch bedeutend und krümmen sich nach aussen und unten, so dass die Narben zur Zeit ihrer Reife vielfach den Fruchtknoten berühren.

2. *Petroselinum sativum* Hoffm.

Bei Bozen [4] sind die hermaphroditischen Blüthen dieser Art ausgeprägt proterandrisch [5]. Die männlichen Blüthen besitzen in der Regel weder deutliches Griffel- noch Fruchtknoten-Rudiment.

Die Terminaldolden sind meist ganz hermaphroditisch, seltener befinden sich in der Mitte der Döldchen eine oder mehrere männliche Blüthen.

Die Dolden zweiter Ordnung besitzen gewöhnlich schon mehrere, meist bis 6, männliche Blüthen, seltener sind auch sie ganz hermaphroditisch.

In den Dolden höherer Abstammung — die Pflanze ist gewöhnlich sehr verzweigt — sind in der Regel eben so viel männliche als hermaphroditische Blüthen vorhanden oder die ersteren überwiegen an Zahl ein wenig; seltener treten nur einzelne männliche Blüthen auf, noch seltener sind die Dolden ganz männlich.

3. *Pimpinella magna* L.

In meinen Beiträgen [6] machte ich darauf aufmerksam, dass diese Art sich nach der Angabe von Enrico Gelmi bei Trient in Südtirol vollständig anders verhält als in Deutschland.

Genannter Autor giebt nämlich an, dass bei Trient neben Individuen mit hermaphroditischen Blüthen in fast gleicher Anzahl solche mit nur weiblichen Blüthen vorkommen. Männliche Blüthen erwähnt er nicht [7].

[1]) So geben es auch H. Müller, Weitere Beobachtungen I. S. 303 und Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg, 1. Abth. S. 237, an. Auch Warming, Botanisk Tidskrift (1876) S. 98, traf die männlichen Blüthen nur an der Peripherie, Henslow jedoch, The origin of floral structures, Intern. scientific Series vol. 64, S. 228 Anm., hält die Müller'sche Angabe für falsch.

[2]) Dieselbe findet sich auch häufig bei der anderen Form.

[3]) So Vaucher, Histoire phys. des plantes d'Europe tom. II. S. 552.

[4]) Dort in den Weinbergen in grosser Menge verwildert.

[5]) Es ist also nicht Selbstbestäubung möglich, wie Henslow, On the self-fertilization of plants, Trans. of the Linn. Soc. Ser. 2. Bot. vol. 1 (1877) S. 366, angiebt.

[6]) S. 43—44.

[7]) Deutsche bot. Monatsschrift I. (1883) S. 75—76 und Bullettino della Società veneto-trentina di scienze natur. tom. III. No. 1 (1884) S. 27.

Ich habe im Hochsommer 1887 und im Frühjahr 1888 Gelegenheit gehabt, diese Pflanze an zahlreichen Orten des südlichen Tirols und des daran grenzenden Italiens zu beobachten. Die bei Weitem meisten Exemplare, welche ich im oberen Innthal, am Brenner (hier nur so), bei Bozen und südlicher im Etschthale bis Rovereto, im Vintschgau (sowohl im Thale, als auf den Alpen), im Avisiothale und in seinen Nebenthälern, sowie im Veltlin untersuchte, stimmten vollständig in der Ausbildung und Vertheilung der Geschlechter mit den von mir beschriebenen [1]) mitteldeutschen Pflanzen überein. Vielfach waren auf dem ganzen Individuum nur proterandrische hermaphroditische Blüthen vorhanden, oft gesellten sich diesen männliche zu, welche die Mitte der Döldchen einnahmen, seltener waren die Döldchen resp. die Dolden der letzten Auszweigungen ganz männlich.

Neben dieser Form tritt nun vereinzelt bei Bozen (z. B. auf den Sandflächen zwischen dem Eisackdamme und der Etsch, Sigmundskron gegenüber), häufiger aber bei Salurn, Trient [2]) und weiter südlich im Etschthal, bei Predazzo, im Val Sugana und im Veltlin, sowie im mittleren Vintschgau (namentlich bei Mals und Eyrs [3]), sowohl im Frühling (Juni), als im Spätsommer (August, September) eine zweite auf, deren Individuen nur weibliche resp. weibliche und geschlechtslose Blüthen besitzen. Die Staubgefässe der weiblichen Blüthen spreizen sich bei Beginn des Blühens nicht nach aussen; ihre Antheren sind jedoch in sehr vielen Fällen ganz normal gestaltet und entschieden eben so gross als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen, wenn auch gewöhnlich nicht rein weiss, wie die normalen, sondern ganz schwach weisslich-grün gefärbt. Sie öffnen sich sogar manchmal und enthalten sehr häufig normal grosse und normal ausgebildete Pollenkörner, welche selbst noch nach ungefähr 3—4 Wochen in geeigneter Zuckerlösung Keimschläuche treiben, also wohl als vollständig functionsfähig anzusehen sind. Neben den guten Körnern sind aber – wenigstens war es in allen untersuchten Antheren der Fall — stets eine Anzahl von kleineren vorhanden, welche gar keine Keimschläuche mehr treiben und auch in ihrem inneren Bau von den normalen abweichen.

Die verkleinerten Antheren sind gewöhnlich mit Körnern dieser letzteren Art angefüllt, denen nur hin und wieder ein normales beigemischt ist; die kleinsten Antheren enthalten sogar nur hyaline Zellen in ihren Fächern.

Hin und wieder besitzen die Blüthen Staubgefässe mit normal grossen und solche mit sehr verkleinerten, pollenlosen Antheren.

Die Blüthenblätter bleiben gewöhnlich sehr lange eingeschlagen; in vielen Fällen breiten sie sich überhaupt nicht mehr aus. Sie fallen in der Regel erst sehr spät ab, oftmals sind sie sogar noch auf der reifen [4]) Frucht vorhanden.

An Stelle der bei der normalen Form fast regelmässig im Innern der Döldchen vorkommenden männlichen finden sich bei dieser ganz geschlechtslose Blüthen [5]). Die weiblichen Geschlechtstheile sind in denselben, wie in den männlichen Blüthen der normalen Form, vollständig reducirt, die männlichen aber weisen alle Stufen der Verkümmerung wie in den eben beschriebenen weiblichen Blüthen auf.

[1]) A. a. O.
[2]) Ihre Individuenanzahl ist auch hier eine viel geringere als diejenige der ersteren Form.
[3]) Auch bei Halle tritt dieselbe ganz vereinzelt auf.
[4]) Die Früchte dieser Form sind gut ausgebildet und vollständig keimfähig.
[5]) Die geschlechtslosen Blüthen werden von Gelmi gar nicht erwähnt.

In der Regel ist der Grad der Reduction der Staubbeutel auf demselben Individuum in beiden Blüthenformen ungefähr der gleiche.

4. *Pimpinella Saxifraga* L.

Auch bei dieser Art war ich im Stande, Individuen mit weiblichen resp. mit weiblichen und ungeschlechtigen Blüthen aufzufinden, welche denjenigen der vorigen Art in allen Stücken glichen. Dieselben kommen vereinzelt bei Bozen (an dem oben erwähnten Standorte bei Sigmundskron), im Vintschgau und ein wenig häufiger bei Trient und abwärts im Etschthale vor. Die normale Form ist hier überall, selbst an den zuletzt erwähnten Orten, in grosser Ueberzahl vorhanden[1]).

5. *Aethusa Cynapium* L.

Die meist zu 5—7 in einer Dolde vereinigten Döldchen besitzen nur ca. 4—8, und zwar hermaphroditische Blüthen. Dieselben sind homogam oder schwach proterandrisch; jedoch auch im letzteren Falle erlangen die Narben noch während des Verstäubens ihre vollständige Reife. Spontane Selbstbestäubung tritt deshalb wohl regelmässig ein.

Fremdbestäubung findet nur selten statt, da die Blüthen, namentlich diejenigen der niederen Ackerform, welche sehr wenig in die Augen fallen und deren Nectarium auch nur selten von einer meist sehr dünnen Honigschicht bedeckt ist, wenig besucht werden. Ich beobachtete im Ganzen ungefähr 20 Fliegen als Besucher.

6. *Foeniculum capillaceum* Gil.

Die hermaphroditischen Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Die gelben Blüthenblätter sind sehr klein, so dass die ganze Blüthenmitte vor dem Aufblühen unbedeckt ist, und fallen sehr früh, oft schon vor den Staubgefässen, ab. Die Griffel sind während des Verstäubens der Antheren sehr kurz und gelangen gewöhnlich erst nach dem Abfallen der Blüthenblätter und Staubgefässe zur vollständigen Entwicklung.

Das Aufblühen der Blüthen in den Döldchen schreitet meist sehr langsam von der Peripherie nach dem Centrum zu fort.

Die Dolden erster und zweiter Ordnung fand ich stets vollständig hermaphroditisch. Die Dolden dritter Ordnung besitzen vielfach auch nur hermaphroditische, oft aber auch in der Mitte der Döldchen einzelne kurzgestielte, männliche, oder vollständig geschlossen bleibende, nadelkopfförmige, also functionslose Blüthen. Nur selten ist die Anzahl der männlichen Blüthen eine grössere. Dolden höherer Ordnung waren an sämmtlichen von mir bei Bozen untersuchten Individuen nicht vorhanden.

7. *Meum athamanticum* Jacq.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind ausgeprägt proterandrisch; die männlichen besitzen nur eine winzige Fruchtknoten- und Griffelanlage.

Die Pflanze ist in der Regel zweiachsig.

[1]) Gelmi hat auch bei dieser Art sowohl die männlichen (dieselben kommen bei dieser Art in der Regel in grösserer Anzahl als bei der vorigen in der Mitte der Döldchen zur Entwicklung), als auch die geschlechtslosen Blüthen ganz übersehen.

Die Terminaldolde ist gewöhnlich aus 20—30 Döldchen zusammengesetzt, von denen die äusseren ungefähr 15—30 hermaphroditische und im Innern 4—10 eben so lang gestielte männliche, die inneren aber nur 8—16 hermaphroditische und 3—9 männliche Blüthen enthalten.

Die Dolden zweiter Ordnung, welche gewöhnlich kleiner sind und viel später zur Entwicklung gelangen, besitzen ungefähr eben so viel Döldchen, deren jedes gewöhnlich (in den inneren Döldchen ist die Zahl etwas geringer als in den äusseren) 6—14 hermaphroditische und 4—9 männliche Blüthen trägt. Die Zahl der hermaphroditischen Blüthen in den Döldchen kann auch viel geringer sein; jedoch nur selten sind die Döldchen, noch seltener die ganzen Dolden vollständig männlich.

Die nur in vereinzelten Fällen zur Entwicklung gelangenden [1]) Dolden dritter Ordnung enthalten stets nur männliche Blüthen.

8. *Peucedanum venetum* Koch.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterandrisch. Die Griffel sind zur Zeit des Ausstäubens der Antheren noch ganz winzig; sie entwickeln sich in der Regel erst, nachdem die Staubgefässe, sowie die Blüthenblätter abgefallen sind.

Männliche Blüthen treten bei dieser gewöhnlich sehr regelmässig verzweigten Pflanze nicht auf.

9. *Anethum graveolens* L.

An allen von mir untersuchten Individuen dieser Art waren die gelben Blüthen vollständig homogam und selbst in den Dolden der letzten Auszweigungen stets zweigeschlechtig.

10. *Pastinaca sativa* L.

Diese Pflanze verhält sich in Südtirol genau so wie bei Halle und in Thüringen [2]).

Gewöhnlich besitzen gerade sehr grosse und kräftige Individuen viel mehr männliche Blüthen als kleinere; ja bei einzelnen der kräftigsten der von mir untersuchten Exemplare (am Etschufer bei Bozen, Sigmundskron gegenüber) war selbst in der Terminaldolde die Anzahl der, die Mitte der Döldchen einnehmenden männlichen Blüthen ungefähr gleich derjenigen der hermaphroditischen.

11. *Siler trilobum* Scop.

Ich habe im Herbste 1888 wiederum Gelegenheit gehabt, diese Art am Ziegenberge bei Höxter in Westfalen, wo sie in grosser Individuenzahl auftritt, zu untersuchen.

Wie ich schon angab [3]), sind in den Döldchen der Dolden erster Ordnung stets hermaphroditische und männliche Blüthen vereinigt, und zwar pflegen beide Blüthenformen in annähernd gleicher Anzahl — durchschnittlich je 8—14, wobei bald die hermaphroditischen, bald die männlichen überwiegen — vorhanden zu sein.

Die Dolden zweiter Ordnung sind nicht immer, wie ich behauptete, ganz männlich, sondern in manchen Fällen auch im Besitze einzelner (selten jedoch mehr als 5) hermaphroditischer Blüthen. Hin und wieder ist sogar in diesen Dolden eine gleiche Anzahl von hermaphroditischen Blüthen, wie in der Terminaldolde, vorhanden.

[1]) Angelegt sind diese Dolden etwas häufiger; sie gelangen aber nur noch selten zur Blüthe, da die oberirdischen Theile der Pflanze schon vorher absterben.

[2]) Vergl. Beiträge S. 52—53.

[3]) Beiträge S. 53.

In dem Falle, dass die Döldchen nur aus männlichen Blüthen zusammengesetzt sind, beträgt die Anzahl derselben gewöhnlich 12—15, seltener bis 20 oder noch etwas mehr.

12. *Orlaya grandiflora* Hoffm.

Auch [1]) in Südtirol (Umgegend von Bozen) sind die Narben der hermaphroditischen Blüthen gleich beim Aufblühen oder kurze Zeit nach demselben conceptionsfähig. Spontane Selbstbestäubung ist jedoch erschwert, da die ziemlich langen, in der Knospe schlingenförmig eingekrümmten Staubfäden sich bald nach dem Aufblühen strecken und nach aussen spreizen, so dass der Pollen aus den Antheren nicht mehr auf die Blüthe fallen kann.

Die Geschlechtervertheilung der Tiroler Individuen weicht ebenfalls nicht von derjenigen der mitteldeutschen ab. Hin und wieder fehlen in den mittleren Döldchen der Dolden die randständigen hermaphroditischen Blüthen vollständig.

Die geschlechtslosen Blüthen fand ich noch seltener als in Thüringen; von ungefähr 280 untersuchten Dolden besassen sie nur 4.

Die Terminalblüthe der Döldchen ist nicht immer hermaphroditisch, sondern sehr häufig, wie die zunächst stehenden Blüthen, männlich. In ungefähr $^1/_{10}$—$^1/_6$ der Döldchen gelangt sie überhaupt nicht zur vollständigen Entwicklung; doch scheint sie auch in diesem Falle wohl immer angelegt zu werden, wie das sehr häufige Auftreten von oft minutiösen knopfförmigen Gebilden an ihrer Stelle beweist [2]).

Die Nectarien sind bei warmer Witterung stets mit einer mehr oder weniger dicken Honigschicht bedeckt; die Blüthen werden deshalb von zahlreichen Käfern (Cerambyciden, Mordellen, Buprestiden u. s. w.) und Fliegen, weniger von kleinen Hymenopteren besucht. Häufig ist die Dolde dicht mit Insecten bedeckt. Da dieselben meist über die Dolden hinwegkriechen, so bewirken sie neben Fremdbestäubung unzweifelhaft recht häufig Selbstbestäubung.

13. *Daucus Carota* L.

Bei dieser Art treten nicht nur hermaphroditische und männliche, sondern auch wie bei *Pimpinella magna* und *P. Saxifraga* weibliche und geschlechtslose Blüthen auf.

Am verbreitesten ist die von mir beschriebene [3]) Form, welche hermaphroditische und männliche Blüthen in demselben Döldchen trägt. Ich fand sie in ganz Mitteldeutschland, von Schlesien bis zur Rheinprovinz, in Bayern, in ganz Tirol und in den an dasselbe grenzenden Gegenden von Italien und von der Schweiz. Sie scheint auch bei Gent und Blankenberghe in Belgien nach den Beobachtungen von Staes [4]) vorzukommen. Höchst wahrscheinlich fehlt sie nirgends [5]).

Bei dieser Form nehmen die männlichen Blüthen, welche bald in grösserer, bald in gleicher, bald in geringerer Anzahl als die hermaphroditischen vorhanden sind, die Mitte der Döldchen ein.

---

[1]) Beiträge S. 57.

[2]) Vergl. das bei *Daucus Carota* über die Terminalblüthen Gesagte.

[3]) Beiträge S. 56—57.

[4]) De Bloemen van *Daucus Carota* L., Botanisch Jaarboek uitg. door het Kruidk. Genootschap Dodonaea te Gent. I. Jaargang (1889) S. 124 ff.

[5]) Nach Beijerinck findet sie sich nicht bei Wageningen. Vergl. Nederl. Kruidkundig Archief 2. Serie, 4. Deel, 3. Stuk (1885) S. 345 ff.

Gewöhnlich ist ihre Anzahl in den mittleren Döldchen der Dolden grösser als in den mehr peripher befindlichen Döldchen und in den Dolden der höheren Ordnung grösser als in den Dolden niederer Ordnung. Nie sah ich ganze Dolden nur von männlichen Blüthen zusammengesetzt; nur selten kommen im Innern von Dolden und zwar meist nur von solchen höheren Grades ganz männliche Döldchen vor. Hin und wieder fehlen die männlichen Blüthen in einzelnen, viel seltener in allen Döldchen der Dolden ersten Grades.

Nicht selten sind in den Randblüthen der Döldchen einzelne oder alle Staubgefässe ein wenig verkürzt; sie spreizen sich gewöhnlich nicht mehr und fallen bald ab.[1]) Ihre Antheren, welche sich in der Regel nicht öffnen, enthalten meist ungefähr eben so viel normal gebaute wie verkleinerte und missgestaltete Pollenkörner.

Die in vielen Fällen[2]) im Innern der Döldchen zur Entwicklung gelangende Central- resp. Terminalblüthe ist meist hermaphroditisch, selten männlich. Nur in einem Falle war die männliche Terminalblüthe die einzige männliche Blüthe des Döldchens[3]).

Neben dieser Form fand ich in der Provinz Sachsen, in Thüringen, in Westfalen (Höxter), in der Rheinprovinz (Köln) und in Südtirol (Bozen, Trient, Rovereto, Vintschgau) in der Regel nur in beschränkter Individuenzahl eine andere, deren Döldchen entweder nur weibliche oder viel häufiger weibliche und geschlechtslose Blüthen enthielten.

Die weiblichen und die geschlechtslosen Blüthen dieser Form sind gewöhnlich ein wenig kleiner als die hermaphroditischen und die männlichen derselben Localität. Ihre Petalen sind oftmals grün oder röthlichgrün angehaucht. Die meist normal grossen, aber ein wenig grünlich oder grünlich-gelb gefärbten Antheren enthalten in sehr vielen Fällen fast ausschliesslich normale Pollenkörner[4]) — daneben freilich vielfach auch zahlreiche kleinere und unregelmässig gestaltete —, öffnen sich aber nur selten und verharren, da die Filamente sich nicht, wie in den normal entwickelten Blüthen, nach aussen spreizen, in der Lage, welche sie in der Knospe inne haben. Die Pollenkörner treiben in geeigneten Zuckerlösungen ihre Keimschläuche; ob sie aber auch, auf die Narbe gebracht, befruchtend wirken, konnte leider bei Mangel geeigneter Einrichtungen nicht untersucht werden.

Die ganzen Staubgefässe, wie auch die Blüthenblätter, welche letzteren sich in der Regel gar nicht ausbreiten, bleiben auf der Frucht vielfach bis zu ihrer Reife sitzen; die Petalen vergrössern sich nicht selten sogar während der Fruchtentwicklung noch ein wenig.

Der weibliche Geschlechtsapparat der weiblichen Blüthen entspricht vollständig demjenigen der hermaphroditischen Blüthen der gewöhnlichen Form.

[1]) Dasselbe fand auch Staes.

[2]) Warming, Botanisk Tidsskrift (1876) S. 97, giebt an, dass die Terminalblüthe in der Regel „i Regelen" vorkommt. Dies ist jedoch nach meinen Untersuchungen nicht der Fall. Von 1283 untersuchten Dolden besassen 881 in keinem Döldchen eine Terminalblüthe; bei 120 Dolden war nur in ungefähr einem Drittel, bei 142 in ungefähr der Hälfte der Döldchen eine Terminalblüthe vorhanden, nur bei 149 Dolden fand sich dieselbe in jedem Döldchen vor. Angelegt wird die Terminalblüthe, wie die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen zeigen, wohl regelmässig; ihr Wachsthum wird jedoch meist schon sehr frühzeitig gehemmt, so dass sie nur als kleine, leicht zu übersehende Erhöhung des Döldchencentrums oder als winziges, gestieltes knopfförmiges Gebilde auftritt.

[3]) Wunderbar ist die Angabe Döll's, Flora des Grossherzogthums Baden, Bd. III, S. 996 Anm., dass die Centralblüthe sich „meist in unfruchtbarem Zustande" befände.

[4]) Dasselbe fand auch Beijerinck bei den von ihm beobachteten weiblichen Blüthen.

In den Blüthen vereinzelter Individuen [1]) — bei Halle, bei Cölleda in Thüringen und bei Bozen beobachtet — sind die an oft bedeutend verkürzten Filamenten sitzenden Antheren viel kleiner als die normalen und grün oder grüngelb gefärbt. Sie öffnen sich fast niemals und enthalten entweder einige normal oder fast normal gestaltete Pollenkörner und daneben in Mehrzahl solche von unregelmässiger Gestalt und geringerer Grösse, oder nur hyaline Zellen. Häufig sind die Staubgefässe, und zwar sowohl in den weiblichen, als den geschlechtslosen Blüthen in petaloide Blättchen umgewandelt.

In beiden Fällen sind die beiden Blüthenformen genau in derselben Weise in dem Döldchen vertheilt, wie bei der gewöhnlichen Form die hermaphroditischen und die männlichen Blüthen, aus welchen sie ja durch Degeneration der Staubgefässe hervorgegangen sind.

Die Terminalblüthen sind ebenfalls entweder weiblich, oder seltener geschlechtslos.

Merkwürdiger Weise produciren manche der Stöcke, welche den ganzen Sommer hindurch nur Dolden mit hermaphroditischen und männlichen Blüthen getragen haben, im Spätherbst ausschliesslich solche Blüthen, deren Staubgefässe vollständig denjenigen der weiblichen resp. der geschlechtslosen Blüthen der ersteren der beiden zuletzt beschriebenen Formen gleichen [2]).

Meine Angaben [3]) in Betreff des bei dieser Art vorkommenden terminalen Döldchens bedürfen mehrfacher Ergänzungen.

Die Terminaldöldchen der meisten Individuen enthalten gar keine rothgefärbten Blüthen, sondern nur hermaphroditische und männliche resp. weibliche und geschlechtslose, welche weder in der Färbung, noch in der Grösse von den gewöhnlichen Blüthen abweichen.

Wenn eine rothgefärbte Blüthe oder mehrere vorhanden sind, so ist die Anzahl der Blüthen des Terminaldöldchens in der Regel eine ziemlich geringe, nur selten steigt sie auf 8—10. Es sind entweder mehrere oder sogar sämmtliche Blüthen — mehr als 5 pflegen jedoch nur selten vorhanden zu sein — vergrössert, actinomorph und mehr oder weniger purpurroth gefärbt, oder bei Weitem häufiger befindet sich nur eine, und zwar die centrale Blüthe in diesem Zustande, während die übrigen kleiner, mehr oder weniger zygomorph und weiss oder röthlich gefärbt sind.

Die actinomorphen, purpurrothen Blüthen sind bei der gewöhnlichen Form bald hermaphroditisch, bald weiblich — die Staubgefässe sind oftmals verkürzt und fallen gleich nach dem Aufblühen ab —, bei der weiblichen Form dagegen stets weiblich. In beiden Fällen sind vielfach 3 [4]), selten sogar 4, als Ausnahme 5 Griffel und Fruchtblätter vorhanden. Die übrigen Blüthen der Döldchen sind theils hermaphroditisch, theils männlich, resp. theils weiblich, theils ungeschlechtig.

Nach meinen sehr umfassenden Zählungen beträgt die Anzahl der Pflanzen, welche überhaupt ein Terminaldöldchen in allen Dolden oder wenigstens in der Mehrzahl derselben besitzen, höchstens

[1]) Vergl. Beiträge S. 56.

[2]) Weibliche und männliche oder weibliche, männliche und geschlechtslose Blüthen habe ich bis jetzt noch niemals in demselben Döldchen oder auf derselben Pflanze zusammen vorkommend angetroffen. Nach Beijerinck's Angabe sollen bei Wageningen in Holland jedoch nur Pflanzen, welche im Döldchen entweder aussen weibliche, innen männliche oder aussen weibliche innen männliche, und im Centrum oft eine hermaphroditische Terminalblüthe besitzen, vorkommen.

[3]) Beiträge S. 54—56.

[4]) Dies beobachtete auch Warming.

$^1/_{20}$—$^1/_{30}$ der Gesammtzahl[1]). Die Vertheilung ist keine gleichmässige, stellenweise findet sich bei jeder zweiten oder dritten Pflanze ein Terminaldöldchen, stellenweise sind dagegen auf Flächen von mehreren Ar kaum zwei oder drei solcher Individuen anzutreffen. Vorzüglich bei den auf Weideplätzen wachsenden Individuen, welche häufig abgefressen werden und deshalb in der Regel klein bleiben, ist ein Döldchen gewöhnlich nur selten anzutreffen. Von den Pflanzen nun, welche im Besitze eines Terminaldöldchens sind, enthält meist nur ein kleiner Bruchtheil — höchstens $^1/_{10}$ — in demselben eine oder einige der actinomorphen purpurrothen Blüthen[2]).

14. *Anthriscus vulgaris* Pers.

Die kleinen, grünlich-weissen Blüthen dieser Art sind vollständig homogam und stets hermaphroditisch.

Gleich nachdem sich die Blüthen geöffnet und die Blüthenblätter ausgebreitet haben, biegen sich auch die Staubgefässe im flachen Bogen nach aussen, bis ihre Antheren $^1/_4$—$^1/_2$ mm vom Rande des Nectariums entfernt zu stehen kommen. Nach kurzer Zeit bewegen sich die Staubgefässe wieder nach der Blüthenmitte zu, und ihre Antheren, welche während dieser Bewegung meist einzeln nach einander, doch ohne bestimmte Reihenfolge, aufzuspringen beginnen, legen sich meist an die vollständig reifen Narben an, so dass spontane Selbstbestäubung unvermeidlich ist.

Da die unscheinbaren Blüthen, deren Nectarien nur selten von einer ganz dünnen Honigschicht bedeckt sind, zu ebenfalls sehr unscheinbaren Dolden vereinigt sind — jede Dolde enthält 1—4 Döldchen mit 2—6 Blüthen — und deshalb nur sehr vereinzelt und zufällig von Insecten[3]) besucht werden, so ist die spontane Selbstbestäubung die einzige Bestäubungsart von Bedeutung. Wie ich mich überzeugte, ist sie stets erfolgreich.

15. *Chaerophyllum Villarsii* Koch.

Die hermaphroditischen Blüthen dieser Art sind ausgeprägt proterandrisch.

Die Pflanze besitzt in der Regel nur Dolden erster und zweiter Ordnung, weit seltener sind auch Dolden der dritten Ordnung vorhanden.

Die Dolden der ersten Ordnung besitzen gewöhnlich an der Peripherie der Döldchen hermaphroditische — die äussern Döldchen meist 5—9, die innern 2—5 —, im Innern männliche — meist 10—20 — Blüthen. Auf letztere folgt in vielen Fällen im Centrum des Döldchens eine terminale Blüthe, welche meist hermaphroditisch, nur sehr selten männlich ist. Ihr Stiel ist nur ungefähr halb so lang als derjenige der peripheren hermaphroditischen Blüthen.

---

[1]) Häufig findet man an Stelle des Döldchens eine kleine Erhöhung des Doldencentrums; wahrscheinlich wird das Döldchen, wie die Centralblüthe der Döldchen, stets angelegt.

Hin und wieder ist der Döldchenstiel so verkürzt, dass die Blüthen einzeln dem Doldencentrum aufsitzen.

[2]) In der Tabelle auf Seite 56 der Beiträge sind nur diejenigen Pflanzen als im Besitz eines Terminaldöldchens aufgeführt, bei welchen dasselbe wenigstens eine rothe Blüthe der beschriebenen Art besass. Manche anderen Pflanzen besassen Döldchen, deren Blüthen sich in Nichts von denjenigen der peripheren Döldchen unterschieden.

Merkwürdiger Weise war an sämmtlichen Localitäten die Zahl derjenigen Individuen, welche ein Terminaldöldchen besassen, eine ungewöhnlich grosse.

[3]) Ich beobachtete mehrere Fliegen, welche ziemlich unbefriedigt eilig von Blüthe zu Blüthe krochen.

Etwas seltener sind einzelne oder sämmtliche inneren Döldchen der Dolde ganz männlich oder nur im Besitze einer terminalen hermaphroditischen Blüthe.

Die Dolden zweiter Ordnung besitzen entweder nur — ungefähr 8—16 in jedem Döldchen — männliche Blüthen, oder in einzelnen Döldchen daneben auch eine terminale hermaphroditische Blüthe, oder endlich in manchen peripherischen Döldchen auch wenige — 1 bis 5 — hermaphroditische Blüthen.

Die Dolden der dritten Ordnung gelangen fast nie zur vollständigen Entwicklung.

Umbelliferen: Zusammenstellung der Resultate.

Fast sämmtliche der in diesem und in dem ersten Hefte der „Beiträge" behandelten deutschen Umbelliferen besitzen hermaphroditische und eingeschlechtige Blüthen: ausgenommen sind nur *Bupleurum* und *Seseli*, sowie *Aethusa Cynapium* L., *Silaus pratensis* Bess., *Peucedanum venetum* Koch., *Anethum graveolens* L., *Heracleum Sphondylium* L., *Anthriscus vulgaris* Pers. und *Pleurospermum austriacum* L.

Am häufigsten sind neben den hermaphroditischen männliche Blüthen vorhanden, und zwar befinden sich beide Blüthenformen entweder auf demselben Individuum, oder auf getrennten Individuen.

Wenn beide Blüthenformen auf demselben Stocke auftreten, so kommen folgende zwei Arten der Vertheilung derselben in den Inflorescenzen vor:

1. Die hermaphroditischen und männlichen Blüthen sind entweder in sämmtlichen Dolden des Individuums, oder nur in einzelnen und dann gewöhnlich in denjenigen der höheren Ordnungen vereinigt. Im letzteren Falle pflegen die Dolden der niederen Ordnungen ganz hermaphroditisch zu sein. In den gemischtblüthigen Dolden sind meist in sämmtlichen Döldchen beide Blüthenformen vorhanden; ganz männliche Döldchen kommen bei den meisten Arten nicht häufig und in der Regel nur im Inneren der Dolden höherer Ordnung vor. Hin und wieder sind jedoch einzelne Dolden — bei manchen Arten, wie *Oenanthe fistulosa*, stets diejenigen der höchsten Ordnung — ganz männlich.

   Zu dieser Gruppe gehört die Mehrzahl der behandelten Arten.

   In den Döldchen stehen nun entweder

   a. die hermaphroditischen Blüthen mit Ausnahme der nur bei einzelnen Gattungen und nicht immer vorhandenen, gewöhnlich hermaphroditischen Terminalblüthe an der Peripherie, die männlichen im Centrum, oder

   b. die hermaphroditischen Blüthen bald an der Peripherie, bald im Centrum *(Sanicula europaea)*, oder in einer mittleren Zone zwischen peripheren und centralen männlichen Blüthen *(Astrantia major)*.

2. Die hermaphroditischen und männlichen Blüthen stehen nur ganz ausnahmsweise in derselben Dolde; die männlichen Dolden sind diejenigen der höheren Ordnungen oder nur diejenigen der höchsten Ordnung allein. Manchmal sind jedoch auch sämmtliche Dolden eines Individuums ganz hermaphroditisch; selten treten in derselben Dolde und zwar in denselben oder in verschiedenen Döldchen hermaphroditische und männliche Blüthen auf. Hierzu gehören z. B. *Eryngium campestre* und *Laserpitium latifolium* L.

Auf getrennten Individuen treten beide Blüthenformen nur bei *Trinia glauca* Dum. auf. Es kommen jedoch stellenweise bei dieser Art auch Individuen, welche beide — die hermaphroditischen gewöhnlich

in Minderzahl — entweder in allen Döldchen sämmtlicher oder nur einzelner Dolden, oder nur in einzelnen Döldchen in der Regel sämmtlicher Dolden tragen, entweder neben männlichen und hermaphroditischen, oder nur neben männlichen Individuen, oder, wie es scheint, sogar ganz allein vor [1]).

Bei *Trinia* können an Stelle der hermaphroditischen Blüthen auch weibliche vorkommen.

Viel seltener als die männlichen sind weibliche Blüthen; wie es scheint, ist ihr Vorkommen bei keiner Art ein constantes. Beobachtet wurden dieselben ausser bei *Trinia glauca* bei

Eryngium campestre L.
Pimpinella magna L.
P. Saxifraga L. und
Daucus Carota L. [2])

Bei *Eryngium campestre*, *Pimpinella magna* und *P. Saxifraga* kommen die weiblichen Blüthen allein oder mit geschlechtslosen, aber nie mit hermaphroditischen oder männlichen zusammen auf derselben Pflanze vor. Dasselbe ist in der Regel auch bei *Daucus Carota* der Fall; doch treten bei letzterer Art hin und wieder weibliche Blüthen auch an der Peripherie von Döldchen, welche aussen hermaphroditische und im Inneren männliche Blüthen tragen, auf.

Nicht selten tragen Pflanzen der vier erwähnten Arten, welche den ganzen Sommer hindurch nur Dolden mit hermaphroditischen oder auch hermaphroditischen und männlichen oder endlich mit männlichen Blüthen allein producirt haben, im Spätherbst an Stelle der hermaphroditischen weibliche und an Stelle der männlichen geschlechtslose Blüthen.

Geschlechtslose Blüthen finden sich ganz vereinzelt — stellenweise scheinen sie sogar zu fehlen — auch bei *Orlaya grandiflora*.

Die hermaphroditischen Blüthen sind bei der Mehrzahl der Arten proterandrisch, und zwar bei manchen so ausgeprägt, dass die Griffel und Narben erst nach dem Abfallen der Staubgefässe und der Blüthenblätter ihre vollständige Entwicklung erlangen.

Eine Reihe von Umbelliferen besitzt jedoch homogame oder ganz schwach proterandrische Blüthen. Es sind dies fast ausschliesslich solche Arten, welche, wie

Aethusa Cynapium L.,
Caucalis daucoides L.,
Torilis infesta Hoffm.,
Scandix Pecten-Veneris L. und
Anthriscus vulgaris Pers.

in Folge der geringen Anzahl und Grösse, so wie der unscheinbaren weissen oder grünlich-weissen Färbung der in der Dolde vereinigten Blüthen die Aufmerksamkeit der Insecten nur in ganz geringem Maasse auf sich lenken. An den Lieblings-Standorten dieser Pflanzen, im Getreide oder in dichten Gebüschen, halten sich ausserdem auch nur wenige blüthenbesuchende Insecten auf.

Auffälliger ist es, dass auch *Anethum graveolens* L., dessen Blüthen zwar auch nur klein sind und wenig Honig produciren, aber durch ihre kräftig gelbe Färbung recht in die Augen fallen, und

[1]) So in England. Vergl. Henslow, The origin of floral structures S. 227.
[2]) Müller fand auch noch bei *Orlaya grandiflora* Hoffm. weibliche Blüthen.

welches ausserdem auch noch mit einem stark aromatischen Geruch ausgestattet ist, homogame Blüthen besitzt [1]). Dass auch die rosablüthige, ziemlich viel von Insecten besuchte *Turgenia latifolia* Hoffm., und vor Allem die durch die grossen, weissen Randblüthen der Döldchen ungemein in die Augen fallende *Orlaya grandiflora* Hoffm., welche letztere in Tirol nicht, wie in Mitteldeutschland unter der Saat, sondern auf sonnigen Bergabhängen wächst, die sie häufig, wie gesäet, bedeckt, welche ausserdem reichlich Honig absondert und von sehr zahlreichen Insecten besucht wird, homogame oder ganz schwach proterandrische Blüthen tragen, lässt sich wohl nicht biologisch, d. h. aus dem Verhalten der Insecten zu diesen Arten erklären.

In der männlichen Blüthe sind in der Regel der Fruchtknoten und die Griffel auf ganz winzige Rudimente zurückgebildet. Bei vielen Arten besitzen die männlichen Blüthen kürzere Stiele als die hermaphroditischen, bei einzelnen — z. B. *Turgenia latifolia* — sind dieselben auch vielmals dünner als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Sowohl bei den hermaphroditischen, als bei den männlichen Blüthen wendet die Anthere in der Knospe ihre Spitze dem Blüthengrunde zu und befindet sich deshalb in vollständig introrser Stellung. Ihr Filament, ungefähr in der Mitte der Aussen- (eigentlich Innen-)Seite inserirt, ist im scharfen Bogen an ihrer Spitze (eigentlich ihrer Basis) nach aussen abwärts gekrümmt. Nach dem Aufblühen richtet sich das Filament auf — bei trockenem Wetter gewöhnlich ziemlich schnell, bei feuchtem dagegen oft recht langsam — und streckt sich an der Krümmungsstelle, so dass die Anthere in ihre normale, aufrechte, extrorse Stellung gelangt. Nunmehr reisst dieselbe in zwei seitlich gelegenen Spalten und zwar von der Basis nach der Spitze zu auf und dreht sich während dieses Vorganges, nachdem das obere in die Furche zwischen den beiden Antherenhälften eingeklemmte Filamentende frei geworden ist, um ihren Insertionspunkt bis in eine vollständig horizontale Stellung. Wenn nicht äussere Kräfte einwirken, verharrt sie in dieser Stellung und bedeckt sich, da die inneren Klappen horizontal abstehen oder abwärts geneigt sind, die äusseren aber aufrecht stehen, auf der ganzen Oberseite mit Pollen.

Die Staubfäden der weiblichen Blüthen verharren gewöhnlich — oft fallen sie schon sehr frühzeitig ab — in der eingekrümmten Stellung, welche sie in der Knospe besitzen, und die Antheren bewegen sich meist nicht aus ihrer ursprünglichen, umgekehrten und introrsen Lage. In der Mehrzahl der Blüthen unterscheiden sich die letzteren in Grösse gar nicht von den normalen, besitzen jedoch in der Regel einen, wenn auch oft schwer und nur durch Vergleich mit den normalen wahrnehmbaren grünlichen Farbenton und bleiben meist ganz geschlossen. Merkwürdiger Weise enthalten sie gewöhnlich in Mehrzahl — manche sogar ausschliesslich — solche Pollenkörner, welche weder in der Grösse, noch im inneren oder äusseren Bau von denjenigen der hermaphroditischen Blüthen abweichen und da sie in geeigneten Zuckerlösungen in normaler Weise Keimschläuche treiben, wohl als vollständig functionsfähig anzusehen sind. Häufig sind jedoch diesen normalen Pollenkörnern auch in bedeutenderer Anzahl kleinere, oft unregelmässig gestaltete und nicht mehr Keimschläuche treibende beigemischt [2]).

[1]) *Petroselinum sativum* Hoffm., welches nach G. Henslow, Trans. Linn. Society Ser. 2., vol. 1., S. 366, auch homogam sein soll, fand ich in Südtirol nur mit proterandrischen Blüthen. Vergl. S. 82.

[2]) Diese Blüthen werden vielleicht richtiger nicht als weibliche, sondern als eine Uebergangsform zu den weiblichen bezeichnet, da sie ja das eigentlich männliche Element, den Pollen, besitzen, wenn derselbe auch in Folge der Functionsunfähigkeit der Antherenwandung und der Filamente seinem Zwecke, der Befruchtung der Eichen, nicht dienen kann.

Seltener schliessen die Antheren keine normal ausgebildeten Pollenkörner, oft sogar gar keine Körner mit cuticularisirter Exine, sondern nur hyaline Zellen ein. Im letzteren Falle sind sie verkleinert und gewöhnlich ziemlich auffällig grün gefärbt.

Die weiblichen Geschlechtstheile weichen nicht von denjenigen der hermaphroditischen Blüthen ab. Da die Blüthenblätter, welche, wie auch vielfach die Staubgefässe, häufig bis zur Reife auf der Frucht sitzen bleiben und sich sogar während dieser Zeit manchmal noch ein wenig vergrössern, sich in der Regel nicht ausbreiten, so ist in den weiblichen Blüthen von der Proterandrie der hermaphroditischen, aus welchen sie hervorgegangen sind, Nichts mehr wahrzunehmen. Die Staubgefässe der ungeschlechtigen Blüthen gleichen in allen Stücken denjenigen der weiblichen, mit welchen sie in derselben Dolde resp. in demselben Döldchen vereinigt sind [1]). —

Eine Reihe von Arten besitzt in den Döldchen Terminalblüthen. Dieselben sind bei manchen von diesen fast regelmässig, bei anderen jedoch nur hin und wieder gut entwickelt. Doch auch im letzteren Falle werden sie wahrscheinlich stets angelegt, ihre Entwicklung wird jedoch schon frühzeitig gehemmt, so dass sie nur als kleine Vorwölbung des Döldchencentrums oder als winziges, gestieltes, knopfförmiges Gebilde auftreten. Bei der Mehrzahl der Arten sind die entwickelten Blüthen meist hermaphroditisch, nur selten männlich. Nur bei *Pastinaca sativa* sind sie gewöhnlich männlich, häufig sogar die einzige männliche Blüthe des Döldchens.

Bei mehreren Arten, z. B. bei *Daucus Carota*, ist auch hin und wieder ein centrales Döldchen vorhanden. Bei der erwähnten Art enthält dasselbe nicht selten Blüthen, welche von den übrigen der Pflanze durch Grösse, Gestalt und Färbung abweichen.

Der Honig wird von der Oberfläche der beiden halbkreisförmigen Nectarienpolster abgesondert, und zwar bei den meisten Arten als eine ziemlich dünne, glänzende Schicht, nur bei wenigen als ein convexer, die ganze Nectarienoberfläche einnehmender Tropfen. Die inneren, kleineren, männlichen (resp. auf den weiblichen Individuen die ungeschlechtigen) Blüthen, deren Nectarien vielfach viel schwächer entwickelt sind als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen, sondern dem entsprechend auch weniger Honig ab; ganz ohne Honigabsonderung sah ich sie jedoch nur bei einigen der homogamen

[1]) Mit Recht kann man hier die Frage aufwerfen, ob man überhaupt berechtigt ist, von „geschlechtslosen Blüthen" zu sprechen.

Wie Eichler, Blüthendiagramme Bd. I. S. 3, richtig bemerkt, ist es unmöglich, eine scharfe und überall zutreffende Definition des Begriffes „Blüthe" zu geben. Schliesst man sich einer physiologischen Definition, wie derjenigen Radlkofer's, Ueber das Verhältniss der Parthenogenesis zu den anderen Fortpflanzungsarten S. 46, und Der Befruchtungsprocess im Pflanzenreiche S. 89, an, welche im Wesentlichen derjenigen Linné's, Philosophia botanica stud. C. Sprengel, Ed. II. S. 99 und 100, und De Candolle's, Organographie der Gewächse Bd. I. S. 395 (d. Uebers. v. Meisner) entspricht, dass die Blüthe der Inbegriff der zu der Befruchtung nothwendigen Organe oder eines dieser, sammt unmittelbarem Träger und besonderer Umhüllung, wo diese vorhanden ist, sei, so ist es unmöglich, von geschlechtslosen Blüthen zu sprechen. Dehnt man jedoch, wie z. B. Alex. Braun, Ueber Polyembryonie und Keimung von Caelebogyne, Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1859 (1860) S. 241, den Begriff der „Blüthe" auch auf solche Gebilde aus, welche nur aus den unwesentlichen Theilen derselben, den Blüthenblättern, bestehen, so ist man natürlich vollständig berechtigt, von „geschlechtslosen Blüthen" zu sprechen.

Die geschlechtslosen Blüthen der Umbelliferen verdienen die Bezeichnung als „Blüthen" in noch höherem Grade als diejenigen der meisten anderen Familien, da sie ja in der Mehrzahl der Fälle wie die sogenannten weiblichen mit Pollen ausgestattet sind, also immer noch das Wesentliche des einen Geschlechtes besitzen, wenn dasselbe auch durch die Functionsunfähigkeit anderer, minder wesentlicher Theile, seinen Zweck zu erfüllen verhindert wird.

Arten z. B. *Scandix Pecten Veneris* L., *Caucalis daucoides* L., deren hermaphroditische Blüthen ebenfalls häufig gar keinen Honig absondern.

Da die geringe Augenfälligkeit der einzelnen Blüthen bei der Mehrzahl der Arten durch ihr Zusammenstehen in reichblüthigen — manchmal z. B. bei *Laserpitium latifolium* besitzen dieselben oft mehrere tausend Blüthen — Dolden, durch ihre meist leuchtend weisse oder gelblich-weisse Farbe und häufig auch durch einen durchdringend aromatischen Geruch aufgehoben wird, so ist der Insectenbesuch ein ungemein reichlicher. Es betheiligen sich jedoch an dem Besuche wegen des meist nur in geringer Menge als eine das Nectarium bedeckende dünne Schicht abgesonderten Honigs fast nur solche Insecten, welchen der meist tief geborgene Honig honigreicherer Blüthen wegen ihrer unzureichenden Rüssellänge und wegen ihrer geringen intellectuellen Fähigkeiten unzugänglich ist[1]).

Dies sind vorzüglich die kleineren Hymenopteren (Schlupfwespen u. s. w.), die Käfer (vorzüglich in südlicheren Gegenden, z. B. in Südtirol) und hauptsächlich aber die kurzrüssligen Dipteren.

Caprifoliaceae Juss.

1. *Sambucus racemosa* L.

Nach meinen Beobachtungen schwanken die Blüthen dieser Art in den Alpen Südtirols zwischen schwacher Proterogynie[2]) — nur selten, und nur bei feuchter Witterung, wenn das Aufspringen der Antheren sich verzögert, ist die Proterogynie stärker ausgeprägt —, Homogamie und ganz schwacher Proterandrie. Letztere ist jedoch überall auf die Blüthen vereinzelter Stöcke beschränkt.

Gleich bei der Blüthenöffnung sind die Narben in der Regel grün gefärbt, im Laufe des Blühens röthen sie sich aber mehr oder weniger, häufig nehmen sie sogar gegen Ende ihrer Conceptionsfähigkeit eine braunrothe Farbe an. Stets überdauern sie in vollständiger Frische und Conceptionsfähigkeit das Ausstäuben der Antheren.

Trotz dieser Gleichzeitigkeit der Entwicklung beider Geschlechter findet Bestäubung der Blüthen mit eigenem Pollen wohl nur in seltenen Fällen statt, weil die Filamente sich gewöhnlich bereits vor Beginn des Ausstäubens in eine horizontale oder fast horizontale Stellung begeben haben, so dass der Pollen aus den Antheren nicht auf die Narbe herabfallen kann. Dagegen kann wegen des dichten Standes der Blüthen, welche sämmtlich fast zu gleicher Zeit mit dem Blühen beginnen, in der Inflorescenz ziemlich leicht eine Kreuzbestäubung der Blüthen desselben Blüthenstandes stattfinden.

Obgleich die anfänglich weisslich-grünen, später gelblich-weissen Blüthen honiglos sind und einen nicht sehr angenehmen — Kirchner nennt ihn mehlartig — Geruch besitzen, ausserdem nur zu einer

[1]) Kurr, Untersuchungen über die Bedeutung der Nectarien in den Blumen S. 56 (citirt nach Gärtner, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane S. 76), sah bei den männlichen Blüthen von *Chaerophyllum silvestre* und *bulbosum* keinen Honig, während die hermaphroditischen Blüthen beider Arten Honig absonderten. Ich beobachtete die Honigsecretion jedoch auch bei den männlichen Blüthen; freilich war sie hier in der Regel etwas geringer als bei den hermaphroditischen.

[2]) So fand sie auch Kirchner, Neue Beobachtungen S. 65—66.

leinen, wenn auch dichten, ellipsoidischen Inflorescenz vereinigt sind, werden sie doch ziemlich häufig von pollenfressenden Insecten, vorzüglich von Käfern und Dipteren, ganz vereinzelt von Bienen besucht.

2. *Viburnum Lantana* L.

Sofort nach dem Aufblühen beginnen die Filamente, welche in der Knospe nach innen eingekrümmt sind, sich zu strecken und sich langsam über den Rand der Krone aus der Blüthe hinaus zu neigen. Dieser Vorgang dauert in der Regel ziemlich lange; er ist meist erst vollendet, wenn die Kronblätter, welche Anfangs schräg aufrecht stehen, so dass die Krone die Form eines Trichters besitzt, sich vollständig ausgebreitet, und ihre Zipfel sich nach unten umgebogen haben.

Die ursprünglich extrorsen Antheren, welche durch Drehung der Filamente vielfach in eine seitliche, seltener in eine vollständig introrse Stellung gelangen, beginnen gewöhnlich erst aufzuspringen, wenn die Filamente sich vollständig gestreckt haben, seltener schon etwas früher.

Obgleich die kräftigen, dem Fruchtknoten fast unmittelbar aufsitzenden Narben in vielen Fällen bald nach dem Aufblühen conceptionsfähig werden [1]), so findet in der Regel spontane Selbstbestäubung doch wohl nicht statt, da der aus den Antheren fallende Pollen wegen der Neigung der Staubgefässe über den Rand der Krone hinaus nur selten die Narbe trifft [2]).

Spontane Selbstbestäubung ist auch wohl vollständig überflüssig, da die in einer ziemlich grossen, leuchtend gelblich-weissen Schirmfläche zusammenstehenden Blüthen, obgleich sie nur in geringer Menge Honig absondern, doch reichlich von Fliegen, Hymenopteren und Käfern besucht werden. Diese besuchenden Insecten bewirken wohl eben so häufig Selbst- [3]) als Fremdbestäubung.

3. *Lonicera alpigena* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde schon ausführlich von H. Müller behandelt [4]).

Die durch Verwachsung der vier oberen Blüthenblätter entstandene Oberlippe ist am Rande viertheilig; die aus dem fünften Blüthenblatte bestehende, weit schmälere Unterlippe ist ungetheilt. Beide sind während des Blühens sowohl an der Aussen-, als an der Innenseite schmutzig rothbraun gefärbt; vor dem Aufblühen und oft auch kurze Zeit nach demselben besitzen sie an der Aussenseite eine schmutzig gelbbraune oder schmutzig gelblich-weisse Farbe.

Kurz vor dem Aufblühen oder während desselben bewegen sich die Blüthen [5]), welche auch bei dieser Art, wie bei den übrigen der Gruppe *Xylosteum*, zu je zwei dicht neben einander — ihre Fruchtknoten sind seitlich mit einander verwachsen — an der Spitze der Blüthenstiele stehen, um ihre Schwerpunktsachse gegen einander, so dass die inneren Spitzen der Oberlippen ein wenig vor einander zu stehen kommen, die ungefähr unter einem Winkel von 45° schräg nach vorne und unten gerichteten Unterlippen, welche sich selbst noch ein wenig nach der Seite biegen, aber divergiren. Ausserdem führt jede Blüthe eine bald grössere, bald geringere Rotation um ihre eigene Längsachse nach aussen zu aus.

[1]) Dieselben sind oft noch einige Zeit nach dem Abfallen der Korolle vollständig conceptionsfähig.

[2]) Kirchner, Neue Beobachtungen S. 66, scheint die Blüthen viel mehr für die spontane Selbstbestäubung eingerichtet gefunden zu haben.

[3]) Selbstbestäubung ist stets von Erfolg begleitet.

[4]) Alpenblumen S. 395—396.

[5]) Dieselben fallen nach kurzer Zeit des Blühens gewöhnlich sehr leicht ab.

Bald nach der Blüthenöffnung bewegen sich die beiden äusseren — d. h. diejenigen, welche rechts und links von der Unterlippe stehen — Staubgefässe, deren Filamente wie diejenigen der übrigen, in der unteren Hälfte oder ein wenig weiter herauf mit Haaren besetzt sind, nach abwärts. Während die beiden benachbarten inneren des Blüthenpaares sich parallel oder fast parallel stellen, pflegen die beiden äusseren, welche gewöhnlich nicht so weit abwärts gehen als die anderen, mehr oder weniger zu divergiren. Die Antheren der beiden inneren Staubgefässe, welche an ihr Filament unter einem stumpfen Winkel, dessen Oeffnung nach auswärts sieht, angesetzt sind, liegen in einer Ebene und wenden ihre pollenbedeckte Innenfläche nach oben, diejenigen der äusseren dagegen sind von ihrer Insertionsstelle an das Filament unter einem Winkel von 45° aufwärts und dabei gleichzeitig ein wenig mit ihrer Spitze nach auswärts gerichtet.

Kurze Zeit nach der Abwärtsbewegung der äusseren Staubgefässe führt auch der in den unteren drei Vierteln seiner Länge mit Haaren besetzte Griffel eine gleiche, wenn auch nicht ganz so starke Bewegung aus; er stellt sich, leicht gebogen, ungefähr parallel über das innere der unteren Staubgefässe, welchem er in Länge nicht ganz gleichkommt. Seine Narbe ist gewöhnlich bei Beginn des Ausstäubens der Antheren der unteren Staubgefässe vollständig conceptionsfähig. Sie bleibt während der ganzen Zeit des Ausstäubens conceptionsfähig.

Die oberen Staubgefässe beugen sich nur ein wenig nach vorn, oder verharren, dicht der Oberlippe anliegend, in ihrer aufrechten Stellung. Die Antheren der beiden äusseren von ihnen öffnen sich zuerst — von diesen gehen diejenigen der beiden benachbarten Staubgefässe des Blüthenpaares den anderen gewöhnlich voran —, dann folgt, oftmals nach ziemlich langer Pause, die Anthere des mittleren Staubgefässes.

Spontane Selbstbestäubung findet wohl hin und wieder statt, Fremdbestäubung ist, wie schon Müller ausführt, durch die gegenseitige Stellung der Geschlechtstheile sehr erleichtert.

Ungefähr 1—1½ mm über dem Fruchtknoten befindet sich an der vorderen Seite der Kronröhre eine nach aussen vorgewölbte Aussackung, welche einen Querdurchmesser von ca. 2 mm besitzt. Von der Innenseite der gegen ½ mm dicken Wandung dieser Aussackung wird sehr reichlich Honig abgesondert, so dass nicht nur die Aussackung selbst, sondern vielfach auch der ganze Blüthengrund mit Honig angefüllt ist. Dieser wird durch die behaarten Filamente und den Griffel, so wie durch die Haare am Grunde der Unterlippe vollständig gegen das Eindringen von Nässe geschützt[1]).

Müller bezeichnet die Blüthe wegen ihrer düster rothen Färbung, wegen der Art ihrer Honigbergung, und weil er thatsächlich auch neben einigen Dipteren, Coleopteren, Lepidopteren und 7 Apidenarten, 2 Wespenarten in bedeutender Individuenanzahl als Besucher derselben beobachtete, als „Wespenblume". Ich habe oftmals Gelegenheit gehabt, die Blüthen zu beobachten und habe gefunden, dass der bei Weitem grösste Theil der Besucher — mindestens 9/10 — nicht Wespen sind. Am häufigsten traf ich Bienen — vorzüglich Apis mellifica, einige Bombus-, mehrere Andrena-, Halictus- und Osmia-Arten. Seltener sind grössere Fliegen. Von Schmetterlingen sah ich nur wenige Arten, darunter Macroglossa fuciformis — denselben fand auch Müller — und vor Allem M. stellatarum, welcher auf dem Mendelgebirge fast der häufigste und stetigste Besucher ist. Von Wespen beobachtete ich nur 4 Arten und keine von ihnen in bedeutenderer Anzahl!

[1]) Vergl. auch Kerner, Schutzmittel S. 227 und Taf. III, Fig. 96.

Trotz der grossen Aehnlichkeit der Blüthe mit einer echten „Wespenblume“ kann dieselbe somit wohl nicht als eine solche bezeichnet werden.

Rubiaceae DC.

1. *Asperula glauca* Bess.

Die Blüthen dieser Art sind homogam bis schwach proterandrisch. Die Narben sind meist schon beim Aufblühen oder kurze Zeit nachher vollständig conceptionsfähig. Ihre Griffel verlängern sich, wie auch bei den Arten der Gattung *Galium*, während des Blühens noch bedeutend und spreizen sich weiter auseinander.

Da die Antheren in der Regel bis zum vollständigen Verstäuben über der Blüthenmitte verharren, so ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich.

Die weissen oder weisslich-rothen, zu einem ziemlich grossen, recht auffälligen Blüthenstande vereinigten und lieblich duftenden Blüthen, deren Nectarien bei warmer Witterung stets von einer Honigschicht bedeckt sind, werden meist sehr reichlich von kleineren Insecten (Fliegen, Hymenopteren und Käfern), oder auch von kleineren Schmetterlingen besucht.

In vielen Fällen wird durch diese Insecten auch wohl nur Selbstbestäubung bewirkt.

2. *Galium purpureum* L.

Die Blüthenblätter dieser Art, welche, wie die ganze Blüthe, dunkelbraunroth gefärbt sind und in der Mitte und am Rande von einem helleren Streifen durchzogen werden, breiten sich in der Regel sofort nach dem Aufblühen horizontal aus. Die Staubgefässe, deren Filamente ungefähr $^3/_4$ mm lang sind, stehen aufrecht, so dass sich die in der ursprünglichen, introrsen Stellung verstäubenden Antheren fast berühren. Da die auf sehr kurzen Griffeln befindlichen Narben mit den Antheren zu gleicher Zeit entwickelt sind und genau in der Fallrichtung des Pollens liegen, so ist spontane Selbstbestäubung unvermeidlich.

Die Insecten (Schwebfliegen, kleine Wespen und andere winzige Hymenopteren), welche die Blüthe sowohl wegen des von dem Kreiswulste an der Basis des Griffels in geringer Menge abgesonderten Honigs, als auch wegen des Pollens vereinzelt besuchen, bewirken wegen der Stellung der Geschlechtstheile auch wohl ausschliesslich Selbstbestäubung.

3. *Galium lucidum* All.

Diese Art gleicht vollständig dem verwandten *G. Mollugo* L. Die Blüthen sind stärker oder schwächer proterandrisch. Die Narben sind bei Beginn des Aufspringens der Antheren noch nicht conceptionsfähig, werden dies aber häufig während des Verstäubens; vielfach erlangen sie freilich ihre vollständige Reife auch erst nach vollendetem Ausstäuben, manchmal sogar erst nach dem Abfallen der Antheren. Die Griffel verlängern sich während des Blühens noch bedeutend.

Auch bei zeitiger Reife der Narben ist spontane Selbstbestäubung, wenigstens in den aufrechtstehenden Blüthen, meist unmöglich, da die Antheren sich oft noch vor ihrem Aufspringen, durch

Abwärtsbewegung der Filamente über die Winkel zwischen den Blüthenblättern stellen, so dass die Narben nicht in der Fallrichtung des Pollens liegen. Die spontane Selbstbestäubung ist auch vollständig überflüssig, da die Blüthen, welche nicht gerade viel Honig absondern, bei günstigem Wetter reichlich von kleineren Insecten (Fliegen, kleinen Hymenopteren und Käfern) besucht werden.

Durch diese Insecten wird zweifellos auch häufig Selbstbestäubung herbeigeführt.

4. *Galium rubrum* L.

Die plötzlich in eine ziemlich lange Spitze zugespitzten Blüthenblätter dieser Art sind entweder ganz, oder nur in der Mittellinie, am Rande und an der Basis rosa bis dunkelroth gefärbt.

Die Narben, deren kurze, nur ca. $^1/_3$—1 mm lange Griffel auch späterhin nicht bedeutend divergiren, scheinen in den meisten Fällen gleich bei Beginn des Ausstäubens der Antheren conceptionsfähig zu sein. Da sich die Antheren aber durch Abwärtsbewegung der Filamente über die Scheitelpunkte der zwischen den Blüthenblättern entstehenden Winkel stellen, so ist spontane Selbstbestäubung, wenigstens in den aufrecht stehenden Blüthen, einigermaassen erschwert. Doch ist sie wohl die einzige Bestäubungsart von Bedeutung; denn, trotzdem ich die Blüthen oftmals bei günstigster Witterung beobachtete, sah ich doch nur zwei Exemplare einer Schwebfliege an ihnen beschäftigt.

5. *Galium silvestre* Poll.

Die gelblich-weissen Blüthen der kleinen hochalpinen Form dieser Art, welche meist dicht gedrängt in einer wenigblüthigen Inflorescenz vereinigt sind, sind viel grösser — ihr Durchmesser beträgt 5—7 mm — als diejenigen der Formen der Ebene oder des niederen Gebirges.

Die Blüthen sind homogam bis schwach proterandrisch [1]). In vielen Fällen sind die Narben gleich bei der Blüthenöffnung conceptionsfähig, in den meisten Fällen jedoch erreichen sie ihre Reife erst einige Zeit nach dem Aufblühen. Da die Antheren ziemlich lange über den Narben verweilen und sich meist erst gegen Ende des Verstäubens durch Abwärtsbewegung ihrer Filamente über die Scheitelpunkte der Winkel zwischen den Blüthenblättern stellen, so ist spontane Selbstbestäubung in diesen Blüthen fast unvermeidlich [2]). Viel seltener fand ich die Blüthen stärker proterandrisch. Die Griffel verlängern sich auch bei dieser Art während des Blühens noch recht beträchtlich.

Da das die Griffelbasis als Ringwulst umgebende Nectarium bei warmem Wetter stets mit einer glänzenden Honigschicht bedeckt ist, so werden die auch durch ihre dichte Stellung und ihren lieblichen Geruch recht auffälligen Blüthen von zahlreichen Insecten, und zwar nicht nur kurzrüssligen, wie Fliegen, Käfern und kleineren Hymenopteren, sondern auch ziemlich reichlich von kleineren Schmetterlingen [3]) (sowohl Tagfaltern, als namentlich Noctuiden) besucht.

Dieselben führen in vielen Fällen auch wohl Selbstbestäubung herbei.

---

[1]) So fand ich auch die Blüthen der Pflanzen der Ebene und des niederen Gebirges. Vergl. Beiträge S. 67.

[2]) Müller, Alpenblumen S. 389, fand die Blüthen der Hochalpen-Exemplare stärker proterandrisch, indem die Narben erst conceptionsfähig wurden, nachdem die Antheren ausgestäubt hatten.

[3]) Dies beobachtete auch Müller (a. a. O.). Derselbe fand ausser 12 Schmetterlingen nur 2 Fliegenarten. Ich fing gegen 40 verschiedene Fliegen-Individuen, die ca. 15 Arten angehörten.

6. *Galium helveticum* Weigel.

Die sich zu einem Sterne von ungefähr $3^1/_2$—5 mm Durchmesser ausbreitenden Blüthenblätter sind weisslich-gelb bis weisslich-grüngelb gefärbt.

Die Staubgefässe verharren in der Regel während der ganzen Zeit ihres Ausstäubens in einer fast senkrechten Stellung, so dass die Antheren sich gerade über der Blüthenmitte und somit über den Narben befinden. Diese letzteren scheinen schon beim Aufblühen meist vollständig conceptionsfähig zu sein. Die Griffel wachsen aber noch, wie bei der Mehrzahl der Geschlechtsverwandten, während des Blühens fast auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge aus.

Da der Geruch, obwohl nicht besonders stark, doch recht auffällig ist, da ausserdem vielfach recht reichlich Honig abgesondert wird, so sind die Blüthen, welche stellenweise in den Alpen im Juni viele Quadratmeter weite Flächen dicht bedecken — der Wuchs der Pflanze ist ein dichtrasiger — und deshalb schon aus ziemlich weiter Entfernung wahrzunehmen sind, wie die der vorigen Art, bei günstiger Witterung ein Tummelplatz nicht nur zahlreicher kurzrüssliger Insecten (Fliegen, kleiner Hymenopteren und Käfer), sondern auch einer Menge meist kleinerer, sowohl Tag- als Nacht-Schmetterlinge.

Wegen der Stellung der Geschlechtstheile bewirken diese Insecten, wenigstens in den jüngeren, noch Pollen besitzenden Blüthen, wohl stets auch Selbstbestäubung.

Valerianaceae DC.

1. *Valeriana tripteris* L.

Diese Art scheint sich in den verschiedenen Gegenden ihres Verbreitungsgebietes in Bezug auf die Geschlechtervertheilung ganz verschieden zu verhalten.

Hermann Müller[1]) fand in Graubünden neben Stöcken mit kleinen, weiblichen, nur solche mit grösseren, männlichen Blüthen, deren Staubgefässe die Krone überragten, deren Stempel, an der Spitze etwas hakenförmig gekrümmt und ohne entwickelte Narben, die Länge der Blüthe nicht erreichte. Er tadelt deshalb Koch[2]) und L. Ricca[3]), weil beide von diesem Diöcismus Nichts bemerkt haben.

Nach meinen Beobachtungen kommen aber an sehr vielen Punkten des südöstlichen Tirols nur hermaphroditische und weibliche Blüthen neben einander vor.

---

[1]) Alpenblumen S. 471—473.

[2]) Ich verstehe nicht die Worte Müller's: „. . in Koch's Synopsis sind beiderlei Blüthen, sowohl von *V. montana* als von *V. tripteris*, als Zwitterblüthen betrachtet worden." Koch sagt Synopsis Ed. I (1837) S. 337: „Flores polygamo-dioici; in hermaphroditis stamina perfecta cum stylo ultra corollam eminent; in planta feminea flores dimidio minores sunt, stylus perfectus ultra florem emergit, stamina vero antheris imperfectis instructa intra corollam latitant." Aehnlich Ed. III. (1857) S. 289. In der 2. Auflage des Taschenbuchs der deutschen und schweizer Flora (1848) S. 245 sagt er freilich: „Blüthen ungleichförmig, auf einem Stocke derselben Art grösser, die Staubgefässe länger als die Blüthe, auf dem anderen kleiner, an manchen Arten um die Hälfte kleiner, die Staubgefässe in der Blüthe eingeschlossen." In Deutschlands Flora Bd. I. S. 389 werden der Art (wie *V. montana*) sogar „dreimännige Zwitterblüthen" zugeschrieben.

[3]) Ricca scheint (Atti vol. XIV. S. 256) wohl nur die weiblichen Blüthen der Art gesehen zu haben, denn er sagt: „. . il pistillo semplicemente sovrastante, in ogni stadio dell'espansione corollina, agli stami, supplisce in questa alla proterandria tanto marcata della specie precedente (sc. *V. officinalis* L.)."

Die ersteren, deren Corollen ca. 4—5 mm lang und an ihrem oberen Rande ca. 3—4 mm weit sind, sind in eine lockere Rispe gestellt [1]) und mehr oder minder proterandrisch. Ihre Staubgefässe, deren Antheren sich während des Verstäubens meist horizontal stellen, überragen die Krone; ihr Stempel, sehr in der Länge — zwischen 4—7 mm — variirend [2]), überragt zur Zeit seiner Entwicklung die Antheren, welche dann meist vollständig verstäubt haben, und besitzt drei, mit normal langen Papillen besetzte Narbenäste. — Die weiblichen Blüthen, etwas in Grösse variirend [3]), sind weit kleiner, ihre Corollen sind ca. 3 mm lang und 3 mm weit, und stehen wohl deshalb in dichterer Inflorescenz. Sie sind vielfach auch etwas kräftiger rosa gefärbt als die hermaphroditischen [4]) und besitzen — vorzüglich die grosshülligsten — oft den normalen an Grösse wenig nachstehende und verkleinerte oder unregelmässig gestaltete Pollenkörner enthaltende, meist jedoch sehr reducirte und deformirte, vollständig pollenlose Antheren an sehr verkürzten Filamenten. Ihre Griffel, ebenfalls sehr in Länge variirend, sind im Durchschnitt länger als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen und besitzen meist auch — wie dies ja bei vielen weiblichen Blüthen der Fall ist — ein wenig längere und stärkere Narben.

Beide Blüthenformen befinden sich in der Regel auf besonderen Individuen.

An manchen Orten, z. B. im Mendelgebirge, auf den Bergen des Val di Non, sind jedoch auch fast auf jedem der hermaphroditischen Individuen einige, sofort durch ihre geringe Grösse auffallende weibliche Blüthen vorhanden, deren Antheren oft wenig verkleinert sind. Dieselben, ohne bestimmte Zahl, stehen meist an den letzten Auszweigungen der Inflorescenz.

Ueberall sind die Stöcke mit hermaphroditischen resp. hermaphroditischen und weiblichen Blüthen in gleicher Anzahl wie die nur weibliche Blüthen tragenden vertreten. —

Anderwärts in den Alpen Südtirols kommen nun auch noch neben den beschriebenen Pflanzen solche mit männlichen Blüthen vor.

Diese letzteren entsprechen vollständig der Beschreibung Müller's. Ihre Corollen sind meist nicht kleiner als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen; ihre Stempel sind an der Spitze gekrümmt und besitzen nur Andeutungen der drei Narbenäste ohne entwickelte Papillen. Obwohl sich diese Griffel während des Blühens meist noch verlängern, erreichen sie doch gewöhnlich nicht die Länge der Blumenkrone. Selten überragen sie dieselbe ein wenig. Die Blüthen haben die gleiche, meist bleiche Färbung der hermaphroditischen Blüthen und ihre lockere Anordnung in dem Blüthenstande.

Die männlichen Blüthen sind manchmal mit hermaphroditischen und meist auch solchen, welche nicht deutlich erkennen lassen, ob ihre Narben noch conceptionsfähig sind, auf derselben Pflanze vereinigt. Gar nicht selten sind den männlichen oder den männlichen und hermaphroditischen auch noch vereinzelte weibliche Blüthen zugesellt.

Während an den meisten Localitäten die hermaphroditischen und die männlichen Stöcke in ungefähr gleicher Anzahl vorhanden sind, treten stellenweise die ersteren sehr zurück; doch habe ich sie

[1]) Dies geben auch Wydler, Flora 1860, S. 496, und Fischer, Flora von Bern, 5. Auflage (1888) S. 269, an. Auch bei *V. dioica* L. (vergl. Irmisch, Beitrag zur Naturgeschichte der einheimischen Valeriana-Arten S. 32) und *V. montana* L. ist es der Fall.

[2]) Oft sind aber, wie auch bei der weiblichen Form, in den Blüthen aller Stöcke einer grösseren oder kleineren Localität die Stempel von ungefähr gleicher Länge.

[3]) Ein Vorkommen von zwei deutlichen Grössenformen, wie bei *V. dioica* (vergl. Irmisch, a. a. O. S. 32, und Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg 1. Abth. S. 281) konnte ich jedoch nicht constatiren.

[4]) Vergl. v. Vest a. unten a. O.

nirgends vollständig vermisst [1]) — Wie sich die Pflanze in anderen Gegenden verhält, darüber lässt sich aus den floristischen Schriften nur wenig entnehmen. v. Vest [2]) scheint (in Steiermark?) die Art ebenfalls diöcisch angetroffen zu haben, denn er erwähnt, „dass die weissblühende mit einem kurzen Griffel und hervortretenden Staubgefässen, die röthlichblühende aber mit herausstehendem Griffel und abgekürzten Staubgefässen erscheine." Döll erklärt in der Rheinischen Flora [3]) die Blüthen für zweihäusig, d. h. polygam, in der Flora von Baden [4]) spricht er sich nicht genau darüber aus. Auch Wydler [5]) scheint die Art für diöcisch zu halten, denn er sagt: „Die Blüthen oft zur Diclinie hinneigend, die vorzugsweise männlichen mit nicht gehörig ausgebildetem Ovarium sind grösser, eine lockere Rispe bildend; die weiblichen kleiner in gedrängter Rispe." Moritzi [6]) giebt (wie für *V. montana*) grössere Zwitterblüthen und kleinere weibliche Blüthen, stockweise getrennt, für diese Art an. Fischer [7]) erklärt die Pflanze für unvollkommen diöcisch „grössere Blüthen mit vorragenden Staubgefässen, in lockerem Blüthenstand — und kleinere Blüthen mit rudimentären, in der Blüthenkronröhre eingeschlossenen Staubgefässen in gedrängterem Blüthenstand". Kirschleger [8]), Ambrosi [9]) und viele andere nennen die Blüthen einfach hermaphroditisch, die bei weitem meisten Autoren bezeichnen sie jedoch einfach als polygam.

Honig wird von der Innenwand der in Grösse auch etwas variirenden Aussackung vorn an der Basis der Blumenkrone, gewöhnlich verhältnissmässig recht reichlich, abgesondert, weshalb die Blüthen, sowohl die kleinhülligen, meist in gedrängterer Inflorescenz stehenden [10]) und gewöhnlich auch lebhafter gefärbten weiblichen, als auch die blasseren, lockerer stehenden, grosshülligen, hermaphroditischen und männlichen, von vielen Insecten, vorzüglich Dipteren, weniger Coleopteren, Hymenopteren und Lepidopteren, eifrig besucht werden.

2. *Valeriana montana* L.

Auch bei dieser Art kommen, wie bei der nahe verwandten V. tripteris, grössere hermaphroditische und männliche, sowie kleinere weibliche Blüthen vor. Die letzteren besitzen mehr oder weniger verkleinerte und deformirte, pollenlose Antheren an sehr verkürzten Filamenten. Die Staubgefässe der ausgeprägt proterandrischen, hermaphroditischen Blüthen überragen die Krone bedeutend; ihre Antheren drehen

[1]) Wahrscheinlich sind sie auch an den Localitäten, an denen Müller die Pflanze untersuchte, vorhanden.

[2]) Citirt nach Mertens und Koch, Deutschlands Flora Bd. I. S. 390, dort ohne Angabe der Quelle. Ich vermochte die Angabe in der Litteratur nicht aufzufinden.

[3]) S. 454.

[4]) Bd. III. S. 970.

[5]) A. a. O.

[6]) Flora der Schweiz (1847) S. 429.

[7]) A. a. O.

[8]) Flore vogéso-rhénane Bd. I (1870) S. 257.

[9]) Flora del tirolo meridionale vol. II (1857) S. 308.

[10]) Die grössere Augenfälligkeit dieser dichteren Stände pflegt noch dadurch erhöht zu werden, dass sämmtliche Blüthen mehr oder weniger zu gleicher Zeit in Blüthe stehen, während das weniger auffällige Aussehen der anderen noch dadurch gesteigert wird, dass in Folge eines ungleichzeitigen Aufblühens stets nur ein Theil in Blüthe steht, und namentlich in der späteren Zeit des Blühens viele Blüthen schon verwelkt oder gar abgefallen sind. Die Dauer des Blühens einer hermaphroditischen resp. männlichen Inflorescenz ist freilich auf diese Weise eine längere als die der weiblichen.

sich während des Verstäubens gewöhnlich in eine horizontale Stellung. Der Griffel ist in der Regel etwas kürzer und mit schwächeren Narbenlappen versehen als derjenige der weiblichen Blüthen [1]).

Die männlichen Blüthen, deren Staubgefässe und Corollen dieselbe Grösse wie die der hermaphroditischen besitzen, enthalten mehr oder weniger verkürzte, an der Spitze meist etwas umgebogene Griffel, deren Narbenäste sich nicht mehr auseinander spreizen. Vielfach verlängern sich diese Griffelüberreste während des Blühens noch ein wenig.

Während die hermaphroditischen und die weiblichen Stöcke an den meisten Orten ungefähr in gleicher Anzahl vorkommen, fehlen die männlichen Individuen, wie es scheint, strichweise vollständig und treten in anderen Gegenden nur ganz vereinzelt unter den beiden übrigen Formen auf [2]). Manchmal sind auch hermaphroditische und männliche Blüthen, gar nicht selten hermaphroditische (selten auch männliche) und weibliche auf derselben Pflanze vereinigt.

Der Honig wird auch bei dieser Art von der Innenfläche einer in Grösse recht variirenden Ausbauchung an der Vorderseite der Kronenbasis abgesondert. Zu dieser grossen Ausbauchung gesellt sich meist noch je eine kleinere seitliche [3]); dieselben können jedoch auch sehr verkleinert, oft kaum angedeutet [4]) oder sogar gänzlich geschwunden sein.

Die Blüthen werden eben so reichlich wie diejenigen von *V. tripteris* von Fliegen besucht.

3. *Valeriana saxatilis* L.

Auch bei dieser Art finden sich, wie bei den beiden vorhergehenden, zweigeschlechtige und eingeschlechtige, sowohl männliche, als weibliche Blüthen.

In der Regel befinden sich alle drei Blüthenformen auf besonderen Stöcken, seltener sind zwei von ihnen oder sogar alle drei auf demselben Individuum, und zwar in derselben Inflorescenz vereinigt [5]).

Die männlichen und die weiblichen Stöcke scheinen überall in ungefähr gleicher Anzahl aufzutreten; die hermaphroditischen sind meist sehr vereinzelt, obwohl sie wahrscheinlich auch an allen Orten anzutreffen sind.

Die Corollen der hermaphroditischen Blüthen, in Grösse, wenn auch nicht bedeutend, variirend, sind ungefähr 4 mm lang und am oberen Saume 5 mm weit. Die Staubgefässe ragen bald ein kurzes Stück, bald gar nicht oder fast gar nicht aus der Krone hervor. Ihre Antheren, ursprünglich intrors, stellen sich während des Verstäubens horizontal, seltener extrors. Sie enthalten fast stets neben einer Mehrzahl von normal auskeimenden Pollenkörnern auch vereinzelte kleinere, nicht mehr functionirende.

---

[1]) Auch bei dieser Art findet sich die Verschiedenheit in dem Bau der hermaphroditischen und der weiblichen Inflorescenz, doch meist nicht ganz so ausgeprägt als bei der vorigen.

[2]) Herm. Müller, Alpenblumen S. 470—471, scheint männliche Blüthen überhaupt nicht beobachtet zu haben.

[3]) Dieselben beschreibt auch Müller und bildet sie auch ab (a. a. O. Fig. 172).

[4]) Dies beobachtete auch Mac Leod, Bot. Centralblatt Bd. XXIX (1887) S. 151, bei Bardonecchia in den Seealpen.

[5]) Die meisten Autoren erklären die Art für diöcisch, so z. B. Vaucher, a. a. O. tom. II. S. 718; auch F. Höck, Beiträge zur Morphologie, Gruppirung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen, Engler's Jahrb. f. Systematik u. s. w. Bd. III. Heft 1, und Kieler Inaugural-Dissertation S. 39. Andere bezeichnen sie als „polygam". Mertens und Koch, Deutschlands Flora Bd. I. S. 395, kennen ausser den Stöcken mit eingeschlechtigen Blüthen auch solche, auf denen hermaphroditische mit weiblichen oder männlichen vereinigt sind. Diese Angabe kommt der Wahrheit am nächsten.

Die Griffel, deren Narben erst nach dem Ausstäuben conceptionsfähig werden, sind ungefähr 3—4 mm lang. Manchmal sind die Griffel auch kürzer, ihre Länge beträgt ungefähr 2—3 mm; ihre Narbenäste gehen nicht mehr vollständig auseinander, und die Papillen derselben besitzen nicht mehr die vollständige Grösse. Es ist oftmals sehr schwer festzustellen, ob die Narben noch functionsfähig sind oder nicht.

Diese Blüthen bilden den Uebergang zu den männlichen. In diesen überragen die Staubfäden ebenfalls häufig nicht den Rand der Corolle, welche ungefähr die Grösse derjenigen der hermaphroditischen Blüthe besitzt. Die Antheren sind auch nicht kräftiger entwickelt als in den zweigeschlechtigen Blüthen, doch pflegen sie weniger unausgebildete Pollenkörner einzuschliessen als jene. Die Griffel der männlichen Blüthen zeigen alle Grade der Verkümmerung von einer Länge von 2—2½ mm bis zu ganz winzigen Ueberresten. Die Narben sind auch an den bestentwickelten Griffeln, welche in der Regel an der Spitze hakenförmig umgebogen sind, ganz verkürzt und ohne entwickelte Papillen.

Die weiblichen Blüthen sind viel kleiner als die hermaphroditischen und zweigeschlechtigen. Ihre Corolle, deren Grösse ebenfalls ein wenig schwankt, ist ungefähr 2 mm lang und am oberen Saume 3 mm weit. Die Länge des Griffels schwankt zwischen 3 und 5 mm. Die Staubgefässe sind sehr verkürzt; ihre Antheren sind fast immer sehr verkleinert, oft missgestaltet und enthalten fast nie ein normal ausgebildetes Pollenkorn.

Die weiblichen Blüthen weichen nicht, wie bei den beiden vorigen Arten, von den hermaphroditischen resp. männlichen durch ihre Färbung oder durch ihre Stellung in der Inflorescenz ab.

Der Honig wird auch bei *V. saxatilis* in der Aussackung an der Basis der Vorderseite der Krone abgesondert. Die Blüthen werden ebenfalls recht reichlich, trotzdem sie wenig in die Augen fallen, von kleineren und mittelgrossen Fliegen besucht.

4. *Centranthus ruber* DC.

Die kräftig rothen Blüthen dieser Art sind — wie diejenigen der übrigen Valerianaceen — vollständig asymmetrisch. Der fast horizontal ausgebreitete Kronensaum ist fünfzipflig; einer der Zipfel bildet die Oberlippe, die vier übrigen, von denen die mittleren etwas kleiner als die beiden seitlichen und eine Strecke weit mit einander verwachsen sind, bilden die Unterlippe. Der Längendurchmesser des Blüthensternes schwankt zwischen 6 und 8 mm, der Breitendurchmesser der Unterlippe zwischen 5 und 6 mm. Die enge, längsgetheilte Kronröhre ist 8—10 mm lang. An ihrer Basis trägt sie, entsprechend einem der Zipfel der Unterlippe, einen 6—7 mm langen, gerade nach abwärts gerichteten, spitzen Sporn.

Die Anthere des einzigen, rechts oder links von der Oberlippe stehenden Staubgefässes ist intrors; sie stellt sich jedoch während des Verstäubens etwas schräg oder sogar horizontal.

Der Griffel pflegt vor Beginn des Ausstäubens nur wenig — ca. 1—2 mm — aus der Kronröhre hervorzuragen. Später, wenn seine Narbe conceptionsfähig geworden ist, steht er 5—6 mm aus derselben hervor. Zu dieser Zeit pflegt die Anthere fast stets verstäubt zu haben, so dass spontane Selbstbestäubung unmöglich ist.

Fremdbestäubung wird durch Schmetterlinge[1]) bewirkt, von denen ich bei Bozen Papilio Podalirius u. P. Machaon, Parnassius Apollo, Pieris brassicae und rapae und einige andere oftmals (namentlich die Weisslinge) in grossen Schaaren die Blüthen besuchen sah; diese Insecten werden sowohl durch die

[1]) Loew, Abh. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg Bd. XXXI S. 63, beobachtete bei Bellagio Macroglossa stellatarum; Mattei, a. a. O. S. 40, sah bei Barga und Genova Tagfalter und Zygaeniden.

leuchtend rothe Färbung der zu dichten, kopfförmigen Blüthenständen vereinigten Blüthen [1]), als auch durch den von der inneren Spornwandung abgesonderten, den Sporn [2]) mehr oder weniger füllenden Honig angelockt.

Campanulaceae Juss.

Campanula bononiensis L.

Schon in der Knospe beginnen in vielen Fällen die Antheren der in ziemlich grosser Anzahl in einer langen Aehre vereinigten Blüthen auszustäuben. Bald nach dem Aufblühen breiten sich in der Regel die meist in der Dreizahl vorhandenen Narbenäste aus, und es gelangt ziemlich häufig ein Theil des an der Aussenseite derselben zu dieser Zeit noch haftenden Pollens auf die mit Papillen besetzte Innenseite.

Neben dieser spontanen Selbstbestäubung findet wohl regelmässig Fremdbestäubung statt, da die Blüthen, deren Corolle innen mit Haaren ausgekleidet ist, von zahlreichen Bienen — bei Bozen — besucht werden.

Ericaceae Klotsch.

Erica carnea L.

Die Blütheneinrichtung wurde schon ausführlich von H. Müller beschrieben. [3])

Die acht schwarzbraunen Antheren, welche dem sie anfänglich nur wenig überragenden Griffel dicht anliegen, treten vor dem Verstäuben oder während desselben entweder fast gar nicht, oder häufiger bis 1 und $1^1/_2$ mm, seltener bis 2 mm aus dem engen Blütheneingange hervor. Später gegen Ende des Verstäubens verlängern sich jedoch in der Regel ihre Filamente, so dass sie endlich, freilich meist schon im pollenlosen Zustande, ganz aus der Blüthe hervorstehen; gewöhnlich biegen sie sich dann noch ein wenig nach aussen.

Auch der Griffel, dessen Narbe — als solche fungirt die obere Fläche der gerade abgeschnittenen Griffelspitze — zur Zeit des Ausstäubens schon vollständig entwickelt ist, ragt gegen Ende des Blühens 3 mm und mehr aus der Blüthe hervor. Trotz der Nähe der Antheren und der Narbe und trotz der hängenden oder geneigten Stellung der Blüthe tritt wohl nicht häufig spontane Selbstbestäubung ein, da die Pollentetraden nur schwer an die als Narbe fungirende platte Oberfläche der Griffelspitze gelangen können.

Müller hält nach seinen Beobachtungen die Blüthe für eine „Falterblume", welche aber in einer falterreichen Gegend von den Faltern erst nachträglich aus einer höhlengrabenden Hymenopteren angepassten Blume — als solche charakterisirt sie sich noch durch die abwärts gerichtete und mit engem Eingange versehene glockenförmige Corolle — zu einer Falterblume umgezüchtet wurde.

[1]) Ein Felsabhang, welcher mit der Pflanze dicht bedeckt ist, fällt schon auf die Entfernung von mehreren Kilometern durch seine rothe Färbung auf.

[2]) Vergl. über diese Einrichtung Kerner, a. a. O. S. 227 u. Taf. III. Fig. 97 u. 98.

[3]) Alpenblumen S. 382—385.

Ausser dem Distelfalter, welchen er oft in grossen Schaaren auf den Blüthen antraf, sah er nur einige Male grössere Hummeln und Bombus hortorum ♀) sehr unbeholfen die Blüthen aussaugen. Auch ich sah die Blüthen von Schmetterlingen, vorzüglich von Vanessa-, Pieris-, und Lycaenaarten besucht, beobachtete aber auch, und zwar auf dem Mendelgebirge, sowie in Fiemme und Fassa sehr häufig Hummeln, zwar nicht die erwähnten grossen Arten, sondern kleinere, vorzüglich Bombus alticola Kriechb. Dieselben beuten die Blüthen sehr andauernd und geschickt [1]) aus. Sie gewinnen jedoch auch hin und wieder, wie Bombus terrestris und mastrucatus, den Honig durch Einbruch.

Es sind somit die Blüthen von *Erica carnea* nicht als „Falterblumen" zu bezeichnen, sondern sie müssen als einem, aus Bienen und Faltern zusammengesetzten Besucherkreise angepasst betrachtet werden [2]).

Gentianaceae Juss.

1. *Gentiana acaulis* L. und *G. excisa* Presl.

Die Blüthen variiren an demselben Standorte bedeutend in Grösse; die Länge ihrer Corolle schwankt zwischen 35 und 70 mm, der Durchmesser derselben am Mündungssaume zwischen 15 und 30 mm.

Jedes der schwach violett gefärbten Filamente [3]), welche den um den Griffel zu einem 8—12 mm langen Cylinder verwachsenen und sich an ihrer Aussenseite öffnenden Antheren ziemlich nahe an der Basis der Innenseite inserirt sind, ist von ungefähr 10 mm unterhalb seiner Insertionsstelle ab an die Anthere durch einen oben ca. 2 mm breiten, nach der Basis sich allmählich verschmälernden Verbindungsstreifen von gelblich-weisser Farbe mit der Krone verbunden. Die Filamente verbreitern sich nach ihrem Grunde zu allmählich bis auf ca. 1—2 mm, sind rinnenförmig gestaltet und stossen mit ihren Rändern dicht an einander, so dass sie in ihrer Gesammtheit eine Röhre um den cylindrischen Fruchtknoten bilden.

Auf diese Weise wird das Blütheninnere in seinem unteren Drittel in 5 nach unten zu konisch verengte Kammern getheilt.

An der Basis verschmälern sich die Filamente eine kurze Strecke weit wieder ein wenig, so dass zwischen je zweien von ihnen ein kleiner Spalt entsteht. Vor jedem Spalte befindet sich ein Nectarium.

Die Nectarien stellen fünf, ungefähr 1 bis 2 mm lange, kantige, sich nach oben zu ganz allmählich verflachende, nach unten mit je zwei Fortsätzen in das hypogyne Gewebe eingreifende, grün bis orangegelb oder sogar gelbbraun gefärbte Vorsprünge des Griffelgrundes dar. Sie sondern sehr reichlich Honig ab; derselbe erfüllt die ganze Basis des Filamentrohres und tritt durch die Spalten zwischen den einzelnen Filamenten in den Grund der Kammern [4]).

Die Blüthen sind meist ausgeprägt proterandrisch. Bei Beginn des Verstäubens der Antheren befindet sich die Narbe mit vollständig zusammenliegenden Lappen innerhalb des Antherencylinders,

[1]) Sie saugen keineswegs, auf dem Rücken liegend, nur die dicht über dem Boden stehenden Blüthen aus, wie dies Müller für die erwähnte grössere Art angiebt.

[2]) Als Curiosum führe ich folgende Stelle aus Bonnier's Nectarienabhandung (a. a. O. S. 40) an: „*Erica carnea*, fleurs vertes, mellifères. Hyménoptères."

[3]) Vergl. H. Müller, Alpenblumen S. 333.

[4]) Vergl. Delpino, Atti d. soc. ital. d. scienze natur. vol. XVI, S. 255.

Gegen Ende des Verstäubens, seltener früher oder noch später, streckt sich der Griffel etwas, so dass die Narbe mehr oder weniger oberhalb der Antheren zu stehen kommt; ihre Lappen sind zur Zeit der vollständigen Reife kreisförmig nach aussen eingekrümmt.

Wie schon Müller [1]) beobachtete, werden die, durch die auf der Aussenseite blaue oder violett-blaue, im oberen Drittel jedes Blüthenblattes mit einem grünen Flecke versehene Corolle sehr auffälligen Blüthen reichlich von langrüssligen Hummeln (ich fand sämmtliche der häufigeren alpinen langrüssligen Arten) besucht, welche in die Blüthen kriechen und den Kopf in die Kammereingänge zwängen: Bombus mastrucatus und terrestris, welchen (namentlich den ♀) in honigreichen Blüthen der Honig wohl zugängig ist, habe ich denselben nur durch Einbruch [2]) gewinnen sehen. Ausserdem besuchen einzelne Schmetterlinge [3]), selbst Macroglossa stellatarum, häufig die Blüthen; mit Ausnahme einiger kleinen Arten — Noctuiden —, welche ziemlich tief in die Blüthenkrone hinein kriechen, sind sie nicht im Stande, den Honig zu erreichen. Auch kleine Käfer trifft man nicht selten im Grunde der Blüthe.

2. *Gentiana verna* L. nebst Verwandten.

Die Blüthen sind vollständig homogam. Die nur eine Strecke von ungefähr 3 mm nicht mit der Kronenwandung verwachsenen Filamente sind nach der Blüthenmitte zu geneigt, so dass die extrorsen, sich ringsherum mit Pollen bedeckenden Antheren gewöhnlich dicht an den Griffel zu liegen kommen. Sie befinden sich meist 1—3 mm (selten tiefer) unterhalb der Narbe, deren horizontal stehende, halbkreisförmige Lappen so dicht an einander stossen, dass sie eine kreisrunde Fläche von ungefähr $1^1/_2$—3 mm Durchmesser bilden. Seltener berühren die Antheren mit ihren Spitzen die Unterseite der Narbe. In diesem Falle findet vielleicht hin und wieder spontane Selbstbestäubung statt, da die Narbenlappen an ihren an einander stossenden geraden Kanten, so wie am äusseren Rande Papillen besitzen, und diese gewöhnlich mit dem Pollen in Berührung kommen.

Dieselbe ist jedoch vollständig überflüssig, da die Blüthen von Macroglossa stellatarum [4]) so regelmässig besucht werden, dass wohl keine einzige von ihnen ohne Besuch bleibt, den meisten aber wiederholt ein solcher zu Theil wird.

Wie schon Müller angiebt, streicht dieser Schwärmer beim Zurückziehen seines Rüssels häufig eigenen Pollen auf die Narbe [5]). Dies findet namentlich im Beginn des Blühens statt, wenn die Narbe noch vollständig kreisrund ist und den Blütheneingang fast ganz verschliesst; später, wenn sie durch Einrollen ihres Randes eine polygonale Gestalt angenommen hat, kann der Insectenrüssel viel ungehinderter ein- und ausgeführt werden.

Auch von anderen Schmetterlingen (Weisslingen und vorzüglich Noctuiden [6]) werden die Blüthen hin und wieder besucht. Dieselben sind jedoch nicht im Stande, den sich im Grunde der 18—25 mm langen Blüthen ansammelnden, von einem hypogynen Ringwulste abgesonderten Honig zu erreichen.

[1]) A. a. O. S. 334.

[2]) Vergl. die Angaben hierüber im Abschnitte über die Einbruchsthätigkeit der Insecten.

[3]) Dies beobachtete auch Müller.

[4]) Diesen Schwärmer beobachtete auch H. Müller, Alpenblumen S. 341. Er besucht in wenigen Minuten viele hundert Blüthen.

[5]) Müller, a. a. O., vermuthet vielleicht mit Recht, dass, wenn sowohl eigener, als fremder Pollen auf die Narbe gelangt, letzterer den ersteren in seiner Wirkung völlig überholt.

[6]) Dies beobachtete auch Müller.

Ueberall werden die Blüthen ungemein häufig von mehreren Hummelarten durch Einbruch ihres Honigs beraubt [1]).

3. *Gentiana campestris* L.

Die Blüthen dieser Art zeigen nicht überall ein gleiches Verhalten.

Müller [2]) fand sie in den Alpen Graubündens (Albula, Madulein), Lindman [3]) in Schweden (Södermanland u. s. w.) und in Norwegen (Dovre) schwach proterogyn bis homogam. Die von Warming [4]) untersuchten Blüthen isländischer Exemplare waren deutlich proterogyn.

Im Gegensatz hierzu besassen die von mir untersuchten thüringischen (vom Kyffhäuser, aus Mittelthüringen) und westfälischen (von Höxter z. B. am Heiligenberg) Pflanzen mehr oder weniger ausgeprägt proterandrische, nur in seltenen Fällen homogame Blüthen.

Die Narbe befindet sich gewöhnlich bei Beginn des Ausstäubens mit zusammenliegenden Lappen etwas unterhalb der ursprünglich introrsen, während des Verstäubens, seltener bereits kurz vor Beginn desselben sich aber erst horizontal und darauf fast stets vollständig extrors stellenden Antheren, seltener mit ihnen in gleicher Höhe; noch seltener steht sie schon zu dieser Zeit etwas oberhalb der Antheren. Gewöhnlich streckt sich der Griffel ziemlich schnell, so dass die Narbe in der Mehrzahl der Fälle, bevor sich ihre Lappen vollständig ausgebreitet haben, oberhalb der Antheren, welche häufig dann schon fast gar keinen Pollen mehr enthalten, nur selten noch im vollen Ausstäuben begriffen sind, zu stehen kommt. Manchmal jedoch verlängert sich der Griffel langsam, so dass sich die Narben zur Zeit ihrer Conceptionsfähigkeit in gleicher Höhe mit den Antheren oder sogar noch unterhalb derselben befinden.

Spontane Selbstbestäubung tritt auch im letzteren Falle, selbst wenn noch reichlich Pollen in den Antheren vorhanden ist, wahrscheinlich nicht häufig ein, da die Narbe wegen der extrorsen Stellung der Antheren nicht in der Fallrichtung des Pollens liegt.

Die Nectarien sind denjenigen der verwandten *G. germanica* sehr ähnlich gestaltet. Sie stellen kreisförmige, querovale oder nach unten zugespitzt herzförmige, ungefähr $^1/_2$ — 1 mm im Durchmesser messende, meist nur wenig vom basalen Rande der Krone entfernte, etwas vertiefte, grüne oder grünlichgelbe Flecken auf dem Mittelnerven jedes Kronenblattes dar. Der von ihnen gewöhnlich in recht reichlicher Menge abgesonderte Honig sammelt sich im Blüthengrunde an.

Als Besucher beobachtete ich Bienen und Schmetterlinge; einige von ihnen traten in bedeutender Individuenanzahl auf. Dieselben bewirken, da sie in den jüngeren Blüthen meist zuerst an die Antheren, in den älteren dagegen an die Narbe stossen, gewöhnlich Fremdbestäubung. In den homogamen Blüthen wird von ihnen jedoch hin und wieder wohl auch Selbstbestäubung verursacht.

4. *Gentiana obtusifolia* Willd.

Die Länge der bald dunkler, bald heller lila, manchmal fast weisslich gefärbten Corolle schwankt zwischen 16 und 30 mm; ihre Weite an der Mündung zwischen 10 und 18 mm. Die Blüthen sind in der Regel ausgeprägt proterandrisch. Die Narben befinden sich bei Beginn des Ausstäubens der Antheren, welche ursprünglich, wie diejenigen der verwandten Arten (*Gentiana Amarella*, *germanica* und *campestris*)

[1]) Vergl. hierüber die Angaben im Abschnitte über die Einbruchsthätigkeit der Insecten.
[2]) Alpenblumen S. 346—347.
[3]) A. a. O. S. 78—79.
[4]) Om nogle arktiske vaexters biologi. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar Bd. 12. Afd. III. No. 2. S. 12.

intrors sind, sich aber gleich nach dem Aufblühen, seltener bereits in der Knospe horizontal und darauf, sobald sie sich öffnen — das Oeffnen findet jedoch hin und wieder schon in der horizontalen Stellung statt — extrors stellen, mit dicht zusammenliegenden Lappen in gleicher Höhe mit denselben — ungefähr in der Höhe der Insertion der Trichome an die Kronwandung — oder mehr oder weniger oberhalb, seltener unterhalb von ihnen.

Gewöhnlich streckt sich der Griffel während des Verstäubens ziemlich schnell und vielfach recht bedeutend, so dass die Narbenlappen oft erst aus einander gehen, wenn sie sich in gleicher Höhe mit den Spitzen der Kronblätter oder sogar oberhalb derselben befinden [1]). Seltener verharren die Narben in der Höhe der Antheren: nur in ganz vereinzelten Fällen befinden sie sich im conceptionsfähigen Zustande unterhalb derselben.

Manchmal tritt die Narbenreife schon im Verlaufe des Verstäubens ein — doch meist erst gegen Ende desselben —. In diesen Blüthen ist jedoch auch in dem Falle, dass die Narbe in gleicher Höhe mit den Antheren oder unterhalb derselben steht, spontane Selbstbestäubung durch die Extrorsität der letzteren sehr erschwert.

Die Nectarien sind denjenigen von *G. germanica* und *G. campestris* sehr ähnlich. Sie stellen ungefähr 1 mm vom basalen Saume der Krone entfernte, zwischen je zwei an der Kronwandung herablaufenden Filamenten liegende und seitlich gewöhnlich bis an dieselben reichende, meist nicht ganz 1 mm lange, rundliche, langovale oder eiförmige, grün gefärbte Vertiefungen dar, welche auch auf der Aussenseite der Kronwandung durch eine schwache Vorwölbung und durch die durchscheinende grüne Färbung wahrzunehmen sind.

Die Honigabsonderung dieser Nectarien ist sehr bedeutend; gewöhnlich ist der ganze Blüthengrund mit Honig angefüllt.

Die Blüthen werden deshalb von zahlreichen Hummeln [2]) (Bombus mastrucatus und terrestris berauben die Blüthen durch Einbruch ihres Honigs [3]) und von grösseren Schmetterlingen [4]) (Pieris [5]), Colias, Vanessa) besucht.

[1]) Die Griffellänge ist häufig nicht in allen Blüthen desselben Individuums eine gleiche.

[2]) Auch Müller, Alpenblumen S. 348, beobachtete Hummeln.

[3]) Vergl. die Angaben in dem Abschnitt über die Einbruchsthätigkeit der Insecten.

[4]) Kleinere, kurzrüsslige Arten versuchen häufig vergeblich den Honig zu erbeuten.

[5]) Dass die Schmetterlinge nicht oder nur undeutlich die Form der von ihnen besuchten Blüthen zu erkennen vermögen, sondern sich lediglich durch die Färbung und den Geruch bei dem Besuche derselben leiten lassen, zeigt auch die folgende Beobachtung: Ein ♀ Individuum von Pieris brassicae besuchte zuerst hinter einander 27 Blüthen von *G. obtusifolia* Willd., darauf flog es auf eine durch den heftigen Regen des vorigen Tages umgewandte, schon ziemlich ausgeblichene — somit in Färbung etwas der *Gentiana*-Blüthe ähnelnde — Blüthe von *Campanula pusilla*. Nachdem es hier einige Minuten mit vergeblichen Versuchen, den Rüssel irgend wo hineinzustecken, verbracht hatte, besuchte es wiederum 7 Blüthen von *G. obtusifolia*. Dann liess es sich auf einer Blüthe von *G. verna* nieder und versuchte hier eben so schnell, wie es dies bei den Blüthen von *G. obtusifolia* zu thun pflegte, den Rüssel in den Blüthengrund zu senken, stiess aber hierbei auf die den Eingang versperrende Narbe. Nach einem zweiten vergeblichen Versuche flog es zu einer benachbarten Blüthe derselben Pflanze, wo seine Bemühungen ebenfalls erfolglos waren. Trotzdem besuchte es nach einander noch 11 andere Blüthen dieser Art. Endlich kam das Individuum wieder in die Nähe von *Gentiana obtusifolia*-Stöcken und besuchte nun — eine andere Blüthe von ähnlicher Farbe war nicht in der Nähe — anhaltend ca. 10 Minuten lang nur deren Blüthen. Dann flog es plötzlich gegen 100 Schritt weiter und liess sich schnell auf einer Blüthe von *G. nivalis* nieder, bei welcher es natürlich eben so unglücklich war, wie bei *G. verna*. Nachdem es noch 3 andere Blüthen dieser Art besucht hatte, flog es schnell weit fort, so dass ich ihm nicht zu folgen vermochte.

In der ganzen Zeit hatte es sich nur an blaue resp. violette Blüthen gehalten und andersfarbige, wie gelbe, welche zahlreich (z. B. von *Leontodon*) vorhanden waren, gänzlich unbeachtet gelassen.

Auf zahlreichen Individuen — bei Franzenshöhe — finden sich gewöhnlich an der Basis des meist reich verzweigten Stengels einige etwas kleinere — die hermaphroditischen Blüthen desselben Stockes differiren auch häufig in Grösse — Blüthen, in welchen die Antheren entweder makroskopisch ganz geschwunden, oder auf winzige, pollenlose, der Kronwandung gewöhnlich aufsitzende Gebilde reducirt sind. Nur selten sind sämmtliche Blüthen einer Strecke weiblich.

Die Farbe der Corollen dieser Blüthen pflegt etwas heller als diejenige der hermaphroditischen zu sein.

5. *Gentiana ciliata* L.

Die Blüthen dieser Art habe ich jetzt an zahlreichen Orten in Mitteldeutschland (Thüringen, Westfalen u. s. w.) und in den Alpen Südtirols (höchster Punkt: Franzenshöhe ca. 2100—2200 m) untersucht. Ueberall waren sie fast ausschliesslich mehr oder weniger proterandrisch, nur in seltenen Fällen (am häufigsten im Hochgebirge) traf ich Pflanzen mit vollständig homogamen Blüthen an[1]).

Die Narben befinden sich während des Verstäubens der ursprünglich ebenfalls introrsen Antheren mit meist noch dicht zusammenliegenden Lappen gewöhnlich unterhalb derselben, weit seltener in gleicher Höhe oder sogar höher als dieselben. Zur Zeit ihrer Conceptionsfähigkeit stehen sie dann in der Regel über den Antheren, seltener in gleicher Höhe mit diesen oder sogar in Folge sehr geringen oder langsamen Wachsthums des Griffels tiefer als dieselben; da jedoch in den meisten Fällen gar kein Pollen mehr an den Antheren haftet, so kann spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden.

Dieselbe tritt auch selbst in den seltenen Fällen, in welchen die Narbenlappen sich schon zur Zeit des Ausstäubens der Antheren vollständig ausgebreitet haben und sich in gleicher Höhe mit letzteren oder etwas unterhalb derselben befinden, nur ziemlich selten ein, da die Narbe in Folge der Extrorsität der Antheren nicht in der Fallrichtung des Pollens liegt.

Die Nectarien habe ich bei meinen wiederholten Untersuchungen der Blüthen fast ausnahmslos so gefunden, wie ich sie beschrieben[2]).

Sie stellen gewöhnlich $^1/_2$—5 (meist 1—3) mm von dem basalen Rande der Krone entfernte, in der Mitte zwischen je zwei an der Kronwandung herablaufenden Filamenten befindliche und dieselben häufig seitlich berührende, ca. 1—2 mm lange, $^3/_4$—1 mm breite, nach der Basis, so wie nach der gering und unregelmässig ausgebuchteten Spitze verschmälerte, bald mehr, bald weniger erhabene, auf der Oberseite meist mit einer manchmal sehr seichten Mittel-Längsfurche versehene, grüne oder gelblich-grüne, glanzlose Flecken dar. In den Blüthen vereinzelter Individuen besitzen sie jedoch eine etwas andere Gestalt. Sie sind schmäler und meist länger, nach der Basis und der Spitze lang zugespitzt und gewöhnlich sehr wenig erhaben.

Der häufig in sehr grosser Menge abgesonderte Honig sammelt sich im Blüthengrunde um die Fruchtknotenbasis an.

Die Anzahl der Besucher — hauptsächlich Bienen (Hummeln), weniger Schmetterlinge — ist sowohl in der Ebene, wie im Gebirge, eine recht bedeutende[3]).

---

[1]) Vergl. Beiträge S. 71.

[2]) A. a. O. Niemals habe ich dieselben nur annähernd so gefunden, wie sie Müller, Alpenblumen S. 343, Fig. 132 B, D. abbildet.

[3]) Müller, a. a. O., beobachtete keine Besucher. In Betreff der von manchen Hummeln ausgeführten Einbrüche in die Blüthen dieser Art vergleiche die Angabe in dem Abschnitte „über die Einbruchsthätigkeit der Insecten“ am Ende der Abhandlung.

Convolvulaceae Juss.

Convolvulus arvensis L.

Die Blütheneinrichtung dieser Pflanze wurde schon ausführlich von Sprengel[1]) und H. Müller[2]) beschrieben.

Meine Beobachtungen weichen in manchen Punkten von denjenigen dieser Forscher ab.

Die Grösse der Corolle schwankt, selbst auf demselben Stocke, recht bedeutend.

Die Filamente der Staubgefässe sind ungleich lang. In sämmtlichen von mir untersuchten Blüthen waren zwei[3]) kürzer als die drei übrigen, und von diesen übertrafen wiederum zwei das Dritte in der Länge.

Die extrorsen[4]) Antheren öffnen sich bei der gewöhnlichen Form erst dann, wenn die Narben ihre vollständige Reife erlangt haben. In den meisten Fällen ragen die Antheren der langen Staubgefässe bis zur Mitte, seltener bis zur Spitze der beiden Narbenschenkel; in vereinzelten Fällen ragen sie sogar über dieselben hinaus. Da die gewöhnlich unter einem Winkel von 45—90° unter einander divergirenden Narbenschenkel in der Regel zwischen den, in Folge der aufrechten Stellung der Staubgefässe dicht an ihnen befindlichen Antheren hindurchragen, letztere aber, obwohl extrors, doch am Rande mit häufig sehr lange haftendem Pollen bedeckt sind, so findet in zahlreichen Fällen spontane Selbstbestäubung statt.

Dieselbe kann, wie Müller angiebt, auch dadurch hervorgerufen werden, dass sich die Blüthen nach unten biegen oder dass die Corolle bei dem Verblühen abfällt.

Der Honig wird, wie Müller richtig angiebt, von der orange-gelben Unterlage des Fruchtknotens gewöhnlich recht reichlich abgesondert. Da die aufrecht stehenden Staubgefässe an der verbreiterten Basis eine kurze Strecke mit der Corolle verwachsen sind und mit den, unten mit kurzen, starken Haaren besetzten Rändern dicht zusammenstossen, so bleibt nur zwischen je zwei Staubfäden ein kurzer, spaltförmiger Zugang zum Honig. Durch die Haare werden kleinere und schwächere Insecten von demselben abgehalten. Die hauptsächlichsten Besucher sind Bienen; durch dieselben wird auch häufig Selbstbestäubung verursacht.

Neben der gewöhnlichen Form beobachtete ich in Südtirol (Umgebung von Bozen, Trient u. s. w.) noch eine andere mit um $^1/_3$ bis $^1/_2$ grösseren Blüthen[5]). Dieselben sind meist ausgeprägt proterandrisch. Die dunkelgefärbten Antheren reichen gewöhnlich nicht bis zur Basis der Narbenäste; diese stehen in der Regel 1—2 mm, in vereinzelten Fällen sogar 3 mm oberhalb ihrer Spitzen. An der Basis der Corolle, dicht oberhalb der Zugänge zum Honig, befindet sich eine Anzahl meist nicht sehr intensiv rother oder roth-violetter Flecke.

[1]) A. a. O. Sp. 107—108.

[2]) Befruchtung der Blumen S. 262—263.

[3]) Dies sind nicht immer dieselben. Eichler, Blüthendiagramme Bd. I. S. 192 giebt ebenfalls an, dass die Staubfäden in Länge verschieden seien, dass aber keine bestimmte Regel bestände.

[4]) Eichler, a. a. O., bezeichnet die Antheren als intrors!

[5]) Eine ähnliche Form mit 35 mm Blüthendurchmesser beschreibt auch Mac Leod im Botanisch Jaarboek uitgegeven door het kruidkundig genootschap Dodonaea te Gent, Jahrg. I. S. 111. Er beobachtete von derselben nur drei Individuen.

Die Blüthen dieser Form, welche ganz auf Fremdbestäubung angewiesen sind, werden sehr häufig von Bienen, vorzüglich von Hummeln besucht.

Vereinzelt kommen hier und da[1]), häufig mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt, solche Blüthen vor, deren Staubfäden zwar in der Regel nicht oder nur unwesentlich verkürzt sind, deren geschlossen bleibende Antheren aber häufig bedeutend verkleinert, oftmals missgestaltet, gelblich gefärbt und mit verkleinerten, runden oder polyedrischen, natürlich functionsunfähigen Pollenkörnern oder sogar nur mit hyalinen Zellen angefüllt sind.

Boraginaceae Desv.

1. *Anchusa officinalis* L.

Die Grösse der während des Blühens vielfach noch bedeutend wachsenden Blüthen schwankt sowohl auf verschiedenen Individuen, als auch auf demselben Individuum sehr häufig ungemein; hin und wieder sind die Blüthen der letzten Auszweigungen einer Pflanze oder einer Inflorescenz nur halb so gross als diejenigen der ersten Auszweigungen.

Weder in Mittel- resp. Westdeutschland[2]), noch in Südtirol vermochte ich bis jetzt von der, von Eugen Warming[3]) in Dänemark bei dieser Art beobachteten Heterostylie etwas wahrzunehmen.

Vorzüglich in Südtirol variirt die Insertionshöhe der Antheren selbst auf demselben Individuum sehr bedeutend; auf manchen Stöcken sind nicht zwei Blüthen vorhanden, in denen die Antheren in gleicher Höhe der Krone inserirt sind.

Gewöhnlich befinden sich jedoch die Antheren oberhalb der Mitte der Krone; nur in seltenen Fällen sind sie unterhalb der Mitte inserirt.

Auch die Griffellänge ist Schwankungen unterworfen. Irgend ein Zusammenhang zwischen der Insertionshöhe der Antheren und der Länge des Griffels ist nicht vorhanden. In Südtirol findet sich ebenfalls die von Warming und mir beschriebene kleinblüthige Form und zwar blüht dieselbe, wie in Thüringen, den ganzen Sommer hindurch, gleichwie die grossblüthige Form.

Bei dieser Form sind die Schwankungen in der Insertionshöhe und in der Griffellänge in der Regel nur unbedeutend.

Durch Verkümmerung der Antheren gehen die Blüthen dieser Form in weibliche über.

In manchen Blüthen sind nur einige Antheren verkleinert und mit missgestalteten und functionsunfähigen Pollenkörnern angefüllt, in anderen sind sämmtliche Antheren in diesem Zustande.

In der Regel ist nur ein kleiner Theil, seltener die Mehrzahl, noch seltener die Gesammtheit der Blüthen eines Individuums rein weiblich.

In denjenigen Blüthen, in welchen die Antheren in gleicher Höhe mit der mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelten Narbe oder höher als dieselbe stehen, kann leicht spontane Selbstbestäubung eintreten. Auch die besuchenden Insecten, vorzüglich die Bienen, führen in diesen Blüthen sowohl, als auch in

[1]) Auch Mac Leod, a. a. O. S. 112—113, fand bei Blankenberghe ähnlich gestaltete weibliche Blüthen.
[2]) Vergl. Beiträge S. 72.
[3]) Botanisk Tidsskrift 3. Raekke 2. Bd. (1877) S. 115—116.

denjenigen, in welchen der Griffel die Antheren überragt, häufig Selbstbestäubung herbei. In den Blüthen, in denen die Antheren in gleicher Höhe mit der Narbe stehen, geschieht dies besonders dadurch, dass die Bienen mit den Vorderbeinen die Kronröhre umfassen und sie zusammendrücken.

Selbstbestäubung ist aber, wenigstens in so insectenreichen Gegenden, wie in Südtirol, vollständig überflüssig, da die Blüthen, welche oft eine bedeutende Menge Honig absondern, von zahlreichen Bienen, weniger von Schmetterlingen besucht werden. An einer Weinbergsmauer bei Moritzing unweit Bozen wurde an einem warmen Junitage gegen 12 Uhr Vormittags im Verlauf von ca. 20 Minuten jeder Blüthe von drei, von mir ins Auge gefassten Stöcken, ein 2–5maliger Besuch zu Theil.

2. *Onosma stellulatum* W. K.

Die röhrenförmige, ca. 20–26 mm lange und (an der weitesten Stelle) ca. 6–8 mm weite Corolle ist in ihrem unteren, etwas erweiterten Theile heller, im oberen Theile kräftiger gelblich-weiss gefärbt.

Die introrsen Antheren, deren kurz zweitheilige Spitzen sich ungefähr mit dem Saume der Kronröhre in gleicher Höhe befinden, und deren Basen seitlich eine ganz kurze Strecke mit einander verwachsen sind, liegen dicht an einander, so dass zwischen ihnen nur Raum für den Durchtritt des dünnen Griffels übrig bleibt. Sie springen auf der Innenseite in zwei seitlichen Spalten auf, und zwar in der Regel gleich nach der Blüthenöffnung ungefähr bis zur Mitte, also bis zur Insertionsstelle der Filamente, hinab; dann erfolgt in vielen Fällen ein Stillstand, und das weitere Aufspringen geht manchmal erst vor sich, wenn der obere, schon pollenleere Antherentheil von obenher sich zu bräunen beginnt, oder sogar erst, wenn die obere Hälfte schon vollständig verbräunt ist.

Der im ausgewachsenen Zustande ungefähr 20—27 mm lange Griffel ragt beim Aufblühen meist wenig oder gar nicht zwischen den Antheren hervor, verlängert sich aber während des Blühens ein wenig, so dass er am Schlusse desselben die Antherenspitzen ungefähr 1—3 mm überragt.

Die kurz zweitheilige Narbe scheint schon bei Beginn des Verstäubens oder kurze Zeit nachher vollständig conceptionsfähig zu sein.

Spontane Selbstbestäubung wird sowohl hin und wieder durch die oft sehr grosse Nähe der Narbe und der Antheren gleich nach dem Aufblühen, als auch dadurch herbeigeführt, dass in Folge der oft, doch gewöhnlich erst gegen Ende der Blüthezeit spontan erfolgenden Loslösung [1]) der Corolle, die Narbe zwischen die Antheren hinabgezogen wird.

Von den Insecten sind nur die Schwärmer im Stande, den von einem nicht sehr grossen, hypogynen Ringwulste reichlich abgesonderten, schwach süss schmeckenden Honig auf natürlichem Wege zu erreichen.

Bei Bozen (hinter dem Tscheipenthurme) hatte ich einmal Gelegenheit, die Pflanze am Abend zu beobachten und sah sie in der That von einigen grösseren Schwärmern besucht, welche ich aber wegen der ungünstigen Terrainverhältnisse nicht einzufangen vermochte.

Mehrmals sah ich die Blüthe, wohl durch Bombus terrestris, am Grunde angebissen.

[1]) Die Corolle rückt anfänglich meist nur wenige Millimeter im Kelche in die Höhe; ein vollständiges Abfallen erfolgt in der Regel erst, wenn der Griffel welk und schlaff zu werden beginnt.

3. *Echium vulgare* L.

Ueberall in Deutschland (auch in Westfalen z. B. bei Höxter) und in Südtirol [1]) habe ich die weibliche Form [2]) bald in geringerer, bald in grösserer Individuenanzahl beobachtet.

Die Insecten (vorzüglich Bienen) besuchen eben so reichlich die weiblichen und die mit ihnen ungefähr gleich grossen kleineren hermaphroditischen, wie die grösseren hermaphroditischen Blüthen.

Nicht selten zeichnen sich die weiblichen Stöcke durch eine auffällig kräftige Ausbildung ihrer vegetativen Theile aus [3]).

Vereinzelt (mehrfach bei Halle und in Thüringen) sah ich Individuen, deren oft abnorm — bis 1 m — langer und ungemein reichblüthiger Blüthenstand unten aus hermaphroditischen Blüthen, in der Mitte aus solchen Blüthen, in denen einzelne Staubgefässe sehr reducirt oder in denen alle nur mässig verkürzt waren, und die oft wenig verkleinerten Antheren neben den unentwickelten Pollenkörnern meist auch eine Anzahl normal gebildeter enthielten, oben aus ganz weiblichen, mit vollständig verkümmerten Staubgefässen versehenen Blüthen zusammengesetzt war [4]). Die Blüthen nahmen nach der Spitze der Inflorescenz zu beständig an Grösse ab, so dass die obersten nur halb so gross als die untersten waren. Diese Individuen zeichneten sich meist durch sehr langsames Blühen aus; die untersten Blüthen hatten bereits fast reife Früchte, wenn die obersten noch in voller Blüthe standen. Hin und wieder gelangten einzelne der letzteren überhaupt nicht zur vollständigen Entwicklung.

Zweifellos ist die Entstehung der weiblichen Blüthen eine Folge der Erschöpfung des Individuums an Bau- und Nahrungsstoffen, welche durch die Anlage und Ausbildung der unnatürlich langen und blüthenreichen Inflorescenz herbeigeführt wird.

4. *Pulmonaria angustifolia* L. (*P. azurea* Besser.).

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde bereits ausführlich von Hermann Müller [5]) beschrieben und abgebildet.

Diese Einrichtung scheint jedoch nicht überall gleich zu sein, denn die Blüthen der zahlreichen Exemplare, welche ich auf der Alpe Posse di Sopra zwischen dem Costonzella Pass und San Martino di Castrozza im Juni 1888 zu untersuchen Gelegenheit hatte, wichen in mehreren wichtigen Punkten von der Müller'schen Darstellung ab.

Obgleich auch ich, wie Müller, im Gegensatz zu Hildebrand [6]), welcher wohl nur Gartenexemplare vor sich gehabt hat, die Blüthen ausgeprägt heterostyl fand, so fehlten doch die von jenem

[1]) H. Müller, Alpenblumen S. 262, sah die Pflanze weder in Westfalen und Thüringen, noch im Alpengebiet je mit weiblichen Blüthen!!

[2]) Vergl. Beiträge S. 73.

[3]) Vergl. *Lycopus europaeus*.

[4]) Dies wurde auch vielfach bei anderen Pflanzen beobachtet. Ich sah es oft bei Liliaceen, namentlich *Scilla*-arten. Hier genügte fast immer eine Entfernung der untersten Blüthen der Inflorescenz vor ihrer Entfaltung, um die obersten zu normaler Grösse und Entwicklung zu bringen. Auch bei der Gattung *Muscari* zeigt sich dieser Vorgang, nur dass er hier zu einer erblichen Eigenschaft geworden ist. Doch konnte ich auch bei einzelnen cultivirten Exemplaren von *M. racemosum* Mill. nach frühzeitiger Entfernung der unteren grossen und geschlechtigen Blüthen eine Vergrösserung der Blüthenhülle und der reducirten Geschlechtstheile der oberen, kleineren und geschlechtslosen Blüthen wahrnehmen.

[5]) Alpenblumen S. 263—264. Müller beobachtete die Art wohl nur in Graubünden.

[6]) Geschlechter-Vertheilung S. 37.

Forscher namhaft gemachten secundären Unterschiede der beiden Blüthenformen theilweise vollständig, theilweise waren sie weit weniger deutlich ausgeprägt, als man nach seiner Darstellung vermuthen sollte.

Zunächst traf ich die Behauptung, dass beide Formen in den Grössenverhältnissen der Blüthentheile sehr von einander abwichen [1]), an meinen Exemplaren gar nicht bestätigt, wie folgende Tabelle zeigt.

Grösse der Blüthentheile.	Langgriffelige Form.		Kurzgriffelige Form.	
	Nach den Angaben von Müller.	Nach eigenen Messungen [2]).	Nach den Angaben von Müller.	Nach eigenen Messungen [2]).
Länge des Kelches	12 mm	9—11 mm	18 mm	9—12 mm
Weite des Kelches in der Mitte .	8—9 mm	von mir leider nicht gemessen	6—7 mm	von mir leider nicht gemessen
Länge der Kelchzipfel	4 mm	3—4 (seltener — 5) mm	9 mm	3—4 (seltener — 5) mm
Länge der Blumenkrone	11 mm	14—15 mm	13—14 mm	15—16½ mm
Durchmesser [3]) der Blumenkrone am oberen Saume	8 mm	7—9 mm	9—10 mm	7—9 mm

Ferner stimmten in der Regel die Nectarien und die Fruchtknoten der Blüthen beider Formen vollständig in Grösse überein, weit seltener waren in den kurzgriffligen Blüthen die Nectarien ein wenig grösser, die Fruchtknoten aber ganz unbedeutend, oft kaum merklich, kleiner als in den langgriffligen Blüthen; niemals waren die Grössendifferenzen annähernd so bedeutend, wie dies Müller darstellt.

Ueber die Grösse des Griffels und der Narben, so wie über die Stellung der Antheren macht Müller keine bestimmten Angaben. Ich fand den Griffel der kurzgriffligen Blüthen 4—4½ mm, den der langgriffligen Blüthen 8—9 mm lang. Auch die Narben schienen mir bezüglich der Grösse zu differiren, und zwar so, dass diejenigen der kurzgriffligen Form die grösseren und mit längeren Papillen besetzten waren.

Die Antheren der kurzgriffligen Blüthen sitzen an ca. 1½ mm langen Filamenten ein wenig oberhalb der Einschnürung der Blüthenkrone, wie es auch Müller abbildet, diejenigen der langgriffligen dagegen ca. 4—5 mm über dem basalen Saume der Kronröhre, also etwas tiefer als in der Müller'schen Figur.

In den Blüthen beider Formen sind die Antheren und die Narben zu gleicher Zeit entwickelt.

---

[1]) Die Exemplare, welche den Müller'schen Messungen zu Grunde lagen, stammten von der Alp Falo.

[2]) Von mir wurden Blüthen von ca. 40 Stöcken einer jeden Form gemessen.

[3]) Dieses Mass versteht auch wohl H. Müller unter „Länge des Saumes".

Die Blüthenform entspricht Müller's Abbildungen im Allgemeinen, nur tritt an vielen kurzgriffligen Blüthen die Weinglasform der Corolle viel deutlicher hervor.

Die im entwickelten Zustande durch ihre azurblaue Farbe recht auffälligen Blüthen, deren Nectarien reichlich Honig absondern, werden von einer grossen Schaar von Insecten, vorzüglich von Hummeln (einzelne Arten in grosser Individuenzahl), Lepidopteren (ich sah im Ganzen 9 Arten, darunter einzelne, wie den von Müller beobachteten Vanessa Cardui, in zahlreichen Individuen), weniger von Fliegen besucht.

5. *Myosotis sparsiflora* Mik.

Die hellblauen Blüthen sind homogam.

Der Griffel ragt ungefähr bis zur Mitte der Antheren, welche oben in je eine nach aussen gebogene, bis unter den Rand der Kronröhre reichende Spitze auslaufen.

Spontane Selbstbestäubung ist unvermeidlich. Insectenbesuch findet, da die honigarmen, einzeln stehenden Blüthen sich wenig von dem meist üppigen Laube abheben und die Pflanze ausserdem vielfach versteckt im schattigen Gebüsch wächst, wohl nur selten statt. Ich beobachtete bis jetzt nur zwei Fliegen, darunter Rhingia rostrata L.

Scrophulariaceae R. Br.

1. *Scrophularia Hoppii* Koch.

Die Länge der plattcylindrischen, auf der Aussenseite dunkelviolett gefärbten Krone schwankt zwischen 4 und $5^1/_2$, die Höhe ihrer rechteckigen Oeffnung zwischen 2 und 3, die Breite derselben zwischen $1^1/_4$ und 2 mm.

Die zweilappige, ungefähr 4—5 mm breite und 2—3 mm hohe Oberlippe ist gerade aufwärts, die dreitheilige, viel kleinere — nur ungefähr $^3/_4$—1 mm lange — Unterlippe gerade abwärts gerichtet. Die Blüthen sind proterogyn.

Gleich bei der Blüthenöffnung tritt der, im entwickelten Zustande 4—6 mm lange Griffel aus der Krone hervor. Er befindet sich gewöhnlich in horizontaler Stellung oder ist ein wenig nach oben oder nach unten gerichtet. Seine Narbe pflegt sehr bald nach dem Aufblühen conceptionsfähig zu werden.

Kurze Zeit darauf treten auch die beiden vorher eingerollten inneren Staubgefässe aus der Blüthe heraus. Ihre sich vielfach kreuzenden Filamente liegen dem vorderen Rande der Krone auf und stehen, ein wenig schräg abwärts geneigt, ungefähr 2 mm aus derselben hervor. In der Regel noch vor dem vollständigen Ausstäuben der Antheren der inneren Staubgefässe erfolgt auch die Streckung der beiden ebenfalls ursprünglich eingerollten äusseren Staubgefässe. Die Filamente derselben liegen auch dem vorderen Rande der Krone auf und strecken sich gewöhnlich über die ihnen anliegenden Filamente der inneren Staubgefässe hinweg, oft so weit, dass sie sich selbst kreuzen. Sie sind ursprünglich kürzer als diejenigen der beiden anderen, wachsen aber meist recht schnell, so dass sie eben so lang oder noch länger als jene werden.

Die Antheren, sowohl der inneren, als auch der äusseren Staubgefässe, sind bei Beginn des Ausstäubens durch Biegung des Filamentes an ihrer Ansatzstelle mehr oder weniger aufrecht gerichtet. Sie öffnen

sich auf der oberen Kante; ihre Wandung breitet sich während des Verstäubens allmählich aus und stülpt sich endlich in der Regel rückwärts über das Filamentende.

Der Griffel begiebt sich gewöhnlich vor dem Hervortreten der inneren Staubgefässe, wenigstens vor dem Verstäuben ihrer Antheren, aus seiner ursprünglichen, mehr oder weniger horizontalen Stellung in eine senkrecht abwärts gerichtete; ja er krümmt sich vielfach noch ein wenig nach rückwärts, so dass die Narbe unter die Krone zu stehen kommt. Spontane Selbstbestäubung ist somit sehr erschwert oder ganz unmöglich gemacht.

Nach dem vollendeten Ausstäuben kehrt der Griffel oftmals fast in seine ursprüngliche Stellung zurück.

Der Honig wird von einem hypogynen Ringwulste, welcher an seiner Oberseite verdickt ist und kapuzenförmig vorspringt, oft in reichlicher Menge, abgesondert.

Besucht werden die wegen ihrer dunklen Färbung wenig auffälligen Blüthen nicht gerade häufig (bei Predazzo und San Martino, Juni 1888) von Wespen, vereinzelten Schlupfwespen und Fliegen. Dieselben bestäuben sich in den älteren Blüthen die Unterseite des Leibes mit Pollen und streichen diesen in den jüngeren auf die Narbe, welche sich in diesen Blüthen genau an der Stelle befindet, an welcher in den älteren die Antheren stehen.

2. *Digitalis lutea* L.

Nach Müller's[1]) Beobachtungen waren die Blüthen dieser Art in den Vogesen in einer Meereshöhe von weniger als 1000 m ausgeprägt proterandrisch und reichlich von Bombus hortorum (♀ und ☿) besucht; spontane Selbstbestäubung konnte höchstens dadurch zu Stande kommen, dass beim Abfallen der Blumenkrone noch mit Pollen behaftete Antheren an der Narbe vorbeistreiften. Im Suldenthal jedoch bei 1500—1800 m Meereshöhe gelangte die Narbe gleichzeitig mit dem zweiten Paare der Staubgefässe zur Functionsfähigkeit und wurde bei ausbleibendem Besuche regelmässig von den kürzeren oder auch von den noch mit Pollen behaftet gebliebenen längeren Staubgefässen befruchtet. Normale Besucher sah Müller nicht; B. terrestris beraubte durch Einbruch die Blüthen ihres Honigs.

Ich habe diese Pflanze nur bei Bozen (Eisack- und Etschdamm, Sarnthal u. s. w.) beobachtet. Ueberall waren die Blüthen fast noch stärker proterandrisch, als sie Müller in den Vogesen fand.

Der Griffel ragt beim Aufblühen mit noch fest zusammenliegenden Narbenlappen etwas über die Antheren der kurzen Staubgefässe hinaus oder schon bis an diejenigen der langen Staubgefässe. Die Narbenlappen breiten sich in der Regel erst aus einander, nachdem auch die Antheren der zuletzt verstäubenden kurzen Staubgefässe ganz oder fast ganz pollenleer geworden sind; manchmal verzögert sich sogar der Eintritt der Narbenreife, bis die Corolle bereits welk zu werden beginnt und leicht aus dem Kelche herausfällt. Der Griffel ragt im entwickelten Zustande bis an die Basis der hochstehenden Oberlippe oder ein wenig aus der Blüthe hervor. Spontane Selbstbestäubung ist somit in der grössten Mehrzahl der Fälle vollständig ausgeschlossen.

Die Blüthen, in denen ein hypogyner, gewöhnlich überall gleichmässig starker Ringwulst recht reichlich Honig absondert, werden auch bei Bozen häufig von Bombus hortorum besucht. Ausserdem werden sie auch von Bombus mastrucatus und etwas seltener von Bombus terrestris auf dem Rücken oberhalb des Kelches meist durch Biss erbrochen und ihres Honigs beraubt.

---

[1]) Alpenblumen S. 273—275.

Ausser den hermaphroditischen fand ich (ebenfalls bei Bozen) auch weibliche Blüthen. Die Corollen derselben sind ungefähr um $^1/_4$—$^1/_3$ kleiner als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen. Die Staubfäden sind vielfach nur unbedeutend verkürzt; die Antheren sind mehr oder weniger verkleinert, oft missgestaltet, missfarbig und mit unentwickelten Pollenkörnern angefüllt. Seltener hat die Reduction der Staubgefässe etwas weitere Fortschritte gemacht.

Die weiblichen Blüthen sind gewöhnlich mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt; sie sind meist in viel geringerer Anzahl als jene vorhanden und nehmen stets den oberen Theil der Inflorescenz ein. Vielfach stehen in der Mitte zwischen beiden Blüthenformen Zwischenglieder, welche eine meist nur unbedeutend verkleinerte Corolle und einzelne functionsunfähige Staubgefässe besitzen.

Nur zwei Individuen besassen ausschliesslich weibliche Blüthen.

3. *Linaria italica* Trev.

Diese Art stimmt hinsichtlich der Bestäubungseinrichtung vollständig mit der nahe verwandten *Linaria vulgaris* Mill. [1]) überein.

Als Bestäuber fungiren ebenfalls, wie bei jener, ausschliesslich Bienen. Die Zahl derselben war bei Bozen recht beträchtlich.

4. *Veronica urticifolia* Jacq.

Die Blüthen dieser Art variiren auf verschiedenen Stöcken vom Hellblau durch Violett bis zum Rosa [2]); vielfach scheinen sie aber sämmtlich in einer Gegend dieselbe Färbung zu besitzen.

Die Blütheneinrichtung fand ich eben so, wie sie Müller beschreibt. Die Narben bleiben in der Regel noch einige Zeit nach dem Verblühen vollständig lebensfrisch.

Die Blüthen werden bei Bozen, im Vintschgau und in Fiemme reichlich von Fliegen, viel seltener von kleineren Hymenopteren besucht. Dieselben führen in der von Müller angegebenen Weise Fremdbestäubung herbei.

5. *Veronica bellidioides* L. 6. *Veronica alpina* L. 7. *Veronica aphylla* L.

Die Blütheneinrichtung der drei Arten fand ich übereinstimmend mit der Müller'schen Darstellung [3]).

Die Blüthen, am häufigsten diejenigen von *Veronica alpina*, werden hin und wieder von Dipteren, viel seltener von kleinen Hymenopteren und Schmetterlingen und ganz vereinzelt einmal von Käfern besucht [4]).

In den meisten Fällen bewirken diese Insecten, wenn sie die Blüthen nach dem Aufspringen der Antheren besuchen, Selbstbestäubung. Dieselbe geht auch in der Regel spontan vor sich.

---

[1]) Vergl. Müller, Befruchtung der Blumen S. 279.
[2]) Sie sind also nicht immer, wie Müller, Alpenblumen S. 272 angiebt, rosenroth.
[3]) A. a. O. S. 269—271.
[4]) Auch Müller beobachtete Dipteren, Lepidopteren und Coleopteren (1 Art).

8. *Bartsia alpina* L.

In den Alpen verhalten sich die Blüthen dieser Art nicht alle gleich.

Es lassen sich mehr oder weniger deutlich zwei Formen unterscheiden.

Die eine derselben entspricht vollständig der von mir [1]) beschriebenen Form des Riesengebirges. Der Griffel ragt schon aus der Knospe 1—3 mm hervor. Die Narbe ist in der Regel zur Zeit der Blüthenöffnung, bevor die Antheren aufzuspringen beginnen, oft sogar bereits etwas früher, conceptionsfähig.

Während des Verstäubens der Antheren, welches oft recht langsam zu beiden Seiten der Mediane in absteigender Folge vor sich geht, vergrössert sich die beim Aufblühen nur ungefähr 10—12 mm lange Krone bedeutend, so dass sie endlich eine Länge von 17—19 mm erreicht. Da nun der Griffel sich nicht in dem gleichen Maasse streckt, so kommt je nach seiner ursprünglichen bedeutenderen oder geringeren Länge und seinem stärkeren oder schwächeren Wachsthum die Narbe später oder früher unmittelbar vor oder auf, selten sogar hinter die meist etwas unter der Oberlippe hervorstehenden Antheren zu liegen, so dass, wenn sie dann noch conceptionsfähig ist, was allerdings bei stark proterogynen Individuen mit grosser ursprünglicher Griffellänge wohl vielfach nicht mehr der Fall ist, spontane Selbstbestäubung stattfinden kann.

In vereinzelten Blüthen ist der Griffel auch ursprünglich so kurz, dass die Narbe gleich bei Beginn des Ausstäubens dicht vor den Antheren liegt oder wenigstens nach kurzer Zeit, noch während des Höhepunktes der Verstäubung in diese Lage gelangt.

Neben dieser Form kommt, bald räumlich von ihr getrennt, bald mit ihr zusammenwachsend, eine zweite in ungefähr derselben Individuenzahl vor.

Bei dieser Form ragt der Griffel gewöhnlich etwas weiter als bei der ersteren, meist 3—5 mm, aus der Knospe hervor. Die Narbe ist ebenfalls zur Zeit des Aufblühens oder ein wenig vor demselben conceptionsfähig.

Im Gegensatz zu der vorigen Form verlängert sich bei dieser der Griffel meist ungefähr in demselben Maasse, wie die Krone, so dass die Narbe am Ende des Blühens noch eben so weit, wie bei Beginn desselben von den Antheren entfernt ist oder sich denselben nur wenig genähert hat, in selteneren Fällen sogar noch weiter von denselben als zu Anfang absteht.

In diesen Blüthen ist spontane Selbstbestäubung vollständig unmöglich.

Vereinzelt kommen Individuen mit meist wenig ausgeprägten Blüthen beider Formen vor.

Die erstere Form entspricht im Allgemeinen den gegen Ende des Blühens Selbstbestäubung ermöglichenden Formen von *Euphrasia Odontites* und *Euphrasia officinalis*, die zweite den nur durch Insectenhülfe bestäubbaren Formen dieser beiden Arten. Müller [2]) fand in den Alpen nur die zweite, auf Insectenbestäubung angewiesene Form. Von einer Vergrösserung der Corolle während des Blühens scheint er jedoch Nichts bemerkt zu haben. Ich [3]) beobachtete im Riesengebirge nur die erstere Form, doch wird unzweifelhaft auch die andere vorhanden sein. Eug. Warming [4]) sah aus Finmarken nur eine Form und zwar die zweite, aus Grönland und von Tromsö dagegen zwei verschiedene Formen, von

[1]) Beiträge S. 74—75.
[2]) Alpenblumen S. 283—284.
[3]) A. a. O.
[4]) Om Bygningen og den formodede Bestøvningsmaade af nogle grønlandske Blomster S. 107—110.

denen die kurzgrifflige ungefähr der ersteren der oben beschriebenen Formen entspricht; nur befinden sich bei jener die Narben gleich von Anfang an an den Antheren, während sie bei dieser erst gegen Ende des Blühens mit denselben in Berührung kommen. Die langgrifflige Form entspricht ganz der zweiten Form der Alpen. Lindman[1]) sah auf der Scandinavischen Halbinsel nur diese zweite Form.

Die Angabe Axell's[2]), dass die Blüthen von *Bartsia alpina* proterandrisch seien, ist wohl vollständig aus der Luft gegriffen.

Das Nectarium, ein hypogyner, vorne verdickter Ringwulst, sondert bei beiden Formen reichlich Honig ab. Die Blüthen werden deshalb, trotzdem sie wegen ihrer trübviolettbraunen Färbung, welche sich auch ihren Deckblättern und ihren Stielen mitgetheilt hat, und wegen ihrer Geruchlosigkeit wenig auffallen, reichlich von Hummeln[3]) besucht.

Im Anfang des Blühens, wenn die Krone noch kurz ist, können auch die kürzer-rüssligen Arten den Honig erlangen; später, gegen Ende des Blühens jedoch, wenn die Krone eine Länge von 15—19 mm erreicht hat, ist die Erbeutung, trotzdem der erweiterte Corolleneingang das Eindringen des Vorderleibes gestattet, doch wohl nur den länger-rüssligen Arten möglich.

Die Blüthen werden deshalb auch häufig von Bombus mastrucatus und seltener von Bombus terrestris, meist durch dicht oberhalb des Kelchrandes auf der Oberseite der Corolle angelegte Bisslöcher ihres Honigs beraubt.

9. *Euphrasia Odontites* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde ausführlich von H. Müller[4]) behandelt.

Dieser Forscher fand die Blüthen stets proterogyn und mit schon aus der Knospe hervorragenden Griffeln versehen. An schattigen Orten, wo den Blüthen nur ein spärlicher Insectenbesuch zu Theil wird, bleibt, während die Blumenkrone mit den Staubgefässen nach dem Aufblühen noch erheblich an Grösse zunimmt, das Wachsthum des Griffels in dem Grade zurück, dass seine Narbe zwischen die längeren Staubbeutel rückt und durch Sichselbstbestäubung befruchtet wird. An sonnigen Standorten, wo den Blüthen reichlicher Insectenbesuch zu Theil wird, wächst der Griffel in demselben Verhältniss, wie die Krone und die Staubgefässe weiter, so dass er bis zuletzt die Antheren überragt. In diesem Falle ist nur Fremdbestäubung möglich.

Obwohl, wie angegeben, nach Müller's Beobachtungen das Vorkommen der beiden Blüthenformen von der grösseren oder geringeren Besonnung des Standorts und des durch dieselbe bedingten stärkeren oder schwächeren Insectenreichthums abhängig ist, so fand derselbe doch schon Ausnahmen von dieser Regel, ja er traf sogar beide Blüthenformen auf demselben Individuum an.

Meine eigenen Beobachtungen weichen von denjenigen H. Müller's nicht unbeträchtlich ab.

Es lassen sich nicht nur zwei, sondern fünf durch die Stellung, welche Antheren und Narbe im Verlaufe des Blühens zu einander einnehmen, von einander bedeutend abweichende, freilich, wie dies überall in der Natur der Fall ist, durch manche Uebergänge mit einander verbundene Formen unterscheiden. Dieselben lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen und nach folgendem Schema anordnen:

[1]) A. a. O. S. 82.
[2]) A. a. O. S. 102.
[3]) Dasselbe beobachteten auch Müller und Lindman.
[4]) Befruchtung der Blumen S. 289—291.

A. Der Griffel ragt mit entwickelter Narbe schon aus der Knospe mehr oder weniger weit hervor.

I. Der Griffel wächst während des Blühens weiter, so dass er stets ein Stück aus der sich ebenfalls vergrössernden Blumenkrone hervorragt und seine Narbe nie mit den Antheren in Berührung kommt.

a. Der Griffel wächst in demselben Maasse, wie die Blumenkrone und die Staubgefässe, so dass derselbe am Ende des Blühens eben so weit als bei Beginn desselben aus der Krone hervorragt.

b. Der Griffel wächst nicht ganz so bedeutend, wie die Krone und die Staubgefässe; er steht deshalb am Ende des Blühens höchstens halb so weit als bei Beginn desselben aus der Krone hervor.

II. Der Griffel streckt sich während des Blühens viel weniger als die Krone und die Staubgefässe, oder auch gar nicht, so dass die Narbe früher oder später mit den Antheren in Berührung kommt.

a. Die Krone und die Staubfäden vergrössern sich wenig und ziemlich langsam, so dass die Narbe erst dann, wenn sie nicht mehr conceptionsfähig ist, mit den Antheren in Berührung kommt.

b. Die Krone und die Staubfäden vergrössern sich bedeutender und auch schneller, so dass eine Berührung zwischen der Narbe und den Antheren entweder kurz nach dem Aufspringen des unteren Faches der unteren Antheren — das Ausstäuben schreitet zu beiden Seiten der Mediane in absteigender Folge fort, doch meist sehr langsam, so dass gewöhnlich erst das obere Antherenfach vollständig ausstäubt, bevor das untere sich öffnet —, wenn meist noch Pollen, wenigstens an den Antherenhaaren vorhanden ist, oder während des Verstäubens des oberen Faches der unteren Anthere, seltener noch zeitiger stattfindet. Da die Corolle sich meist noch weiter vergrössert, so gelangt die Narbe vielfach noch im conceptionsfähigen Zustande bis zur Basis der oberen Antheren oder wird sogar auf dieselben hinaufgezogen. Vielfach verwelkt sie aber schon kurze Zeit nach der Berührung.

B. Der Griffel ragt nicht aus der Knospe hervor. Die vor dem Ausstäuben der Antheren conceptionsfähige Narbe berührt dieselben gleich beim Aufblühen oder steht dicht vor ihnen. Später wird sie entweder gänzlich in die Blüthe hineingezogen oder sie verharrt in Folge Streckung des Griffels bis zum Ende des Blühens in ihrer ursprünglichen Stellung.

Bei den beiden zuerst angeführten Formen, so wie bei der drittletzten ist fast nur Fremdbestäubung, bei der letzten wohl nur spontane Selbstbestäubung möglich. Die noch übrig bleibende Form lässt im Anfang des Blühens nur Fremdbestäubung zu, später ist bei ihr spontane Selbstbestäubung unvermeidlich.

Von allen Formen ist die erste und die letzte am wenigsten verbreitet, die drei anderen besitzen ungefähr eine gleichmässige Verbreitung, doch herrscht gewöhnlich in der einen Gegend mehr die eine, in einer anderen mehr eine andere vor. Einen Zusammenhang des Vorkommens der einzelnen Formen mit den Beleuchtungsverhältnissen liess sich in so fern erkennen, als die Selbstbestäubung ermöglichenden Formen im Schatten, z. B. im hohen Grase, in Kornfeldern, in Gebüschen etwas verbreiteter als die anderen Formen sind. An besonnten Stellen treten aber alle Formen gleich häufig auf.

Vielfach finden sich auf demselben Individuum Blüthen mehrerer Formen vereinigt.

Als Nectarium fungirt die Vorderseite der Basis des Fruchtknotens. Dieselbe ist bald ganz regelmässig gestaltet, bald ein wenig verdickt[1]), bald sogar mit einem deutlich hervortretenden, nach unten zu langsam abfallenden Höcker versehen. Mit dieser Variation in der Ausbildung des Nectariums steht eine grosse Variation in der Reichlichkeit der Honigsecretion in Verbindung. Die Nectarien von der zuerst genannten Form, welche sich, wie es scheint, hauptsächlich bei den Selbstbestäubung ermöglichenden Blüthen vorfinden, sondern oft gar keinen Honig ab; die Secretion der zuletzt erwähnten ist dagegen vielfach eine recht reichliche. Wie Müller beobachtete auch ich als Besucher nur Bienen, und zwar auch die Pollen sammelnden fast nur an den Blüthen mit grösserem Honiggehalt.

10. *Euphrasia officinalis* L.

Ebenfalls diese Art wurde von Hermann Müller ausführlich behandelt[2]).

Er beobachtete bei derselben zwei, nicht nur durch die gegenseitige Stellung der Antheren und der Narbe, sondern auch durch die Grösse der Corolle von einander abweichende Formen.

Bei der einen, der grossblüthigen, ragt schon vor dem Aufspringen der Staubbeutel die Narbe aus der Blüthe hervor und wird daher von den besuchenden Insecten stets zuerst berührt, so dass sie auch nach dem Aufspringen der Staubbeutel durch Insecten, welche bereits bestäubt die Blüthe besuchen, regelmässig durch Fremdbestäubung befruchtet wird, bei ausbleibendem Insectenbesuche aber unbefruchtet bleibt.

Bei der anderen, der kleinblüthigen, liegt dagegen zu Anfang der Blüthezeit die Narbe noch so weit über und hinter den Staubbeuteln, dass sie von den die Blüthe besuchenden Insecten nicht berührt wird. Allmählich rückt sie indess durch Streckung des Griffels immer weiter nach vorn und unten und wird nun von dem Kopfe oder Rüssel der eindringenden Insecten zuerst angestossen und, falls derselbe schon bestäubt ist, durch Fremdbestäubung befruchtet. Bei ausbleibendem Insectenbesuche fällt von selbst Pollen der obersten Beutel auf die Narbe.

Wie bei der vorigen, habe ich auch bei dieser Art die Angaben Müller's nicht bestätigt gefunden. Es lassen sich nicht nur zwei, sondern ungefähr sieben Formen mehr oder weniger deutlich unterscheiden. Dieselben können in folgender Weise gruppirt werden:

I. Der Griffel ragt, schwach gekrümmt, schon aus der Knospe mit entwickelter Narbe, oft bedeutend (bis 2 mm), über die Antheren hinweg. Krone, Staubfäden und Griffel wachsen während des Blühens noch recht beträchtlich, doch in ungefähr gleichem Maasse, so dass die Narbe am Ende ihrer Conceptionsfähigkeit noch eben so weit, wie bei Beginn derselben, von

[1]) Müller's Abbildung, a. a. O. S. 290, Fig. 105, 6, scheint ein derartiges Nectarium darzustellen.

[2]) Befruchtung der Blumen S. 291—293.

Die Behauptung Müller's, welche auch von Kirchner, Flora von Stuttgart S. 602, wohl ungeprüft aufgenommen worden ist: „Während nemlich bei *Odontites* alle Staubbeutel gleichmässig in kurze Spitzen enden, ist bei *officinalis* der obere Beutel jedes Staubgefässes ohne Spitze, der untere dagegen mit einem dünnen, steifen Dorn versehen", fand ich an keiner der zahlreichen von mir untersuchten Blüthen bestätigt. Es trugen vielmehr die beiden Beutel des oberen Staubgefässes, sowie der obere des unteren je eine kurze, der untere Beutel der unteren Anthere aber eine längere — doppelt so lange, wie diejenige der oberen Beutel oder noch längere —, der Müller'schen Figur (a. a. O. 3 in Fig. 106) entsprechende Spitze.

den Antheren entfernt ist. Spontane Selbstbestäubung ist deshalb, zumal die Narbe auch nie in der Fallrichtung des Pollens liegt, unmöglich.

Die Blüthen sind in der Regel ziemlich gross. Die Corolle ist im ausgewachsenen Zustande ungefähr 8—10 mm lang, an der Mündung 8—9 mm breit und 7—9 mm hoch.

II. Der Griffel ragt ebenfalls, schwach gekrümmt, schon aus der Knospe mit entwickelter Narbe, doch fast nie so weit als bei der vorigen Form, über die Antheren hinweg.

a) Er verlängert sich aber, während die Krone und die Staubgefässe bedeutend an Grösse zunehmen, verhältnissmässig nur unbedeutend, so dass die Narbe, doch fast immer erst nach dem Aufhören ihrer Conceptionsfähigkeit, dicht an die Spitze der oberen, zu dieser Zeit meist schon pollenlosen Antheren zu liegen kommt. Spontane Selbstbestäubung tritt wohl nur in Ausnahmefällen ein. Die Blüthen besitzen dieselbe Grösse, wie diejenigen der vorigen Form.

b) Oder der Griffel verlängert sich fast gar nicht, so dass, da die Krone meist sehr schnell wächst, die noch vollständig lebensfrische Narbe während des Verstäubens der Antheren bis an die Basis der Antheren oder sogar auf die letzteren selbst hinauf rückt. Bei Beginn des Blühens ist nur Fremdbestäubung möglich, später jedoch tritt spontane Selbstbestäubung meist unvermeidlich ein.

Die Blüthen besitzen ebenfalls ungefähr dieselbe Grösse, wie diejenigen der ersten Form.

III. Der Griffel liegt, fast rechtwinklig gebogen, auf den oberen Antheren, so dass die schon vor dem Aufblühen conceptionsfähige Narbe vor die Basis der oberen, seltener vor diejenige der unteren Antheren zu stehen kommt. Die Narbe behält ihre ursprüngliche Stellung

a) entweder bei, wenn während des Blühens die Krone und der Griffel gleichmässig wachsen, oder

b) sie wird noch ein Stück auf die Antheren hinaufgezogen, wenn der Griffel sich in geringerem Grade als die Krone oder auch gar nicht verlängert.

Da die Narbe vor dem Ausstäuben der Antheren conceptionsfähig ist und von den besuchenden Insecten zuerst berührt wird, so ist anfänglich nur Fremdbestäubung möglich; im Verlaufe des Blühens findet fast regelmässig spontane Selbstbestäubung statt.

Die Blüthen beider Formen, welche nicht selten auf demselben Individuum zusammen vorkommen, sind meist klein oder mittelgross. Die Länge der Krone beträgt $5^1/_2$—7 mm, die Breite 5—$5^1/_2$, die Höhe 5—6 mm. Der Griffel ist 5—$5^1/_2$ mm lang.

IV. Die Narbe liegt schon beim Aufblühen auf den Antheren oder sogar an der Spitze der beiden oberen. Sie ist gewöhnlich erst bei Beginn des Ausstäubens conceptionsfähig, seltener schon etwas früher, noch seltener erlangt sie ihre Reife erst während des Verstäubens der Antheren. Die Krone und der Griffel vergrössern sich während des Blühens entweder

a) ungefähr gleich stark, oder der Griffel bleibt sogar etwas hinter der Krone zurück, oder

b) der Griffel vergrössert sich ein wenig stärker als die Krone und die Staubfäden, so dass die Narbe am Ende des Blühens etwas vorgerückt ist.

In diesem letzteren Falle kann wohl bei Insectenbesuch Fremdbestäubung eintreten; spontane Selbstbestäubung ist stets unvermeidlich.

Von diesen aufgeführten Formen entspricht die erste vollständig der ersten Müller'schen Form, die letzte ungefähr der von diesem Forscher aufgestellten zweiten.

Diese letzte Form ist überall sehr spärlich, stellenweise sogar gar nicht vorhanden, die übrigen treten in den meisten Gegenden ungefähr in gleicher Individuenanzahl auf.

Die Ausbildung des Nectariums variirt bei den verschiedenen Formen recht bedeutend.

Bei den zwei ersten Formen, bei welchen nur Befruchtung durch Insectenhülfe möglich ist, befindet sich an der Unterseite der Honig absondernden Basis des Fruchtknotens eine dunkelgrüne, oft recht kräftig hervortretende Längsschwiele. Bei der dritten Form, bei welcher spontane Selbstbestäubung am Ende des Blühens eintritt, ist das Nectarium oft ebenso ausgebildet, oft tritt jedoch die Schwiele schon viel undeutlicher hervor; bei den letzten Formen endlich, welche meist viel kleinere Blüthen besitzen und bei denen spontane Selbstbestäubung auch im Beginn des Ausstäubens unvermeidlich ist, ist die Schwiele oft ganz geschwunden. Mit der Verschiedenheit der Ausbildung geht eine Verschiedenheit der Honigabsonderung des Nectariums Hand in Hand. Die Blüthen der ersten beiden Formen sind oft recht honigreich; der Honiggehalt der folgenden Form ist ein weit geringerer, die Blüthen der letzten Formen endlich sind oftmals ganz honiglos.

Dieser verschiedene Honiggehalt der Blüthen macht sich auch im Insectenbesuche sehr bemerkbar. Wo die Formen unter einander gemischt vorkommen, sieht man die Insecten an den honigärmeren, freilich auch meist kleinerblüthigen Individuen in der Regel schnell vorbeifliegen und den honigreichen, grossblüthigen zustreben. Durch die blosse Verschiedenheit der Auffälligkeit beider Formen kann dies nicht bedingt sein, da die Insecten oft so dicht an den kleinblüthigen Pflanzen vorbeifliegen, dass sie deren Blüthen nothwendig wahrgenommen haben müssen, während sie die grossblüthigen, auf welche sie in gerader Richtung zufliegen, wegen der weiten Entfernung wohl kaum zu erkennen vermögen. Sie scheinen also auch in diesem Falle, wie in so vielen anderen, fast lediglich durch ihren Geruchsinn, welcher ihnen das Vorhandensein des Honigs verräth, geleitet zu werden.

Besucht werden die Blüthen (sc. der grossblüthigen Formen) namentlich, wie schon Müller angiebt, von Bienen, Fliegen und Schmetterlingen.

Aus anderen Gegenden liegen nur wenige Angaben über das Verhalten von *Euphrasia officinalis* und über das etwaige Auftreten von verschiedenen biologischen Formen vor.

Eugen Warming[1]) erwähnt aus Grönland nur eine kleinblüthige, zuletzt Selbstbestäubung zulassende Form; Lindman[2]) traf in verschiedenen Gegenden der Skandinavischen Halbinsel die beiden Müller'schen Formen; bei Kongsvold im Dovregebirge (900 mtr.) fand er nur die kleinblüthige Form, deren Griffel so gebogen war, dass die Narbe gerade unter den von den vier Antheren gebildeten Pollenraum zu stehen kam.

Severin Axell[3]) bezeichnet die Blüthen als proterandrisch. Diese Angabe beruht doch wohl nur auf einem Beobachtungsfehler, trotz der mit derselben übereinstimmenden Abbildung.

Kirchner[4]) nimmt, wie es scheint, vollständig ohne Prüfung die Müller'schen Angaben an und identificirt dessen nur durch Insectenhülfe bestäubbare Form mit der phytographischen Form „*E. pratensis* Fries", die auch spontane Selbstbestäubung zulassende mit der phytographischen Form „*E. nemorosa* Pers." Dies Verfahren ist vollständig unbegründet, da sowohl bei *E. pratensis* Fries, als bei *E. nemorosa* Pers., — welche beide übrigens durch nicht hybride Mittelformen verbunden sind —

[1]) Om Bygningen og den formodede Bestovningsmaade af nogle grønlandske Blomster S. 143.
[2]) A. a. O. S. 81—82. Derselbe fand als Besucher der grossblüthigen Form auch eine Hummel.
[3]) A. a. O. S. 28, Fig. 2 a und b und S. 102.
[4]) Flora von Stuttgart S. 602—603.

Individuen mit nur durch Insectenhülfe bestäubbaren Blüthen, als auch solche, in deren Blüthen regelmässig spontane Selbstbestäubung stattfindet, vorhanden sind; bei *E. pratensis* Fries ist die Zahl der ersteren freilich viel bedeutender als diejenige der zweiten Form.

11. *Euphrasia minima* Schleicher.

Auch die Blütheneinrichtung dieser Art wurde von H. Müller ausführlich beschrieben [1]). Seine Behauptung, dass, ähnlich wie bei der (sc. von ihm beschriebenen) kleinblüthigen Form von *Euphrasia officinalis*, die Narbe Anfangs über den Antheren liegt, allmählich durch Weiterwachsen und sich abwärts Biegen des Griffels nach vorn und unten rückt, so dass sie endlich ganz unter die oberen Antheren gelangt, fand ich nur bei einer relativ sehr geringen Anzahl von Blüthen bestätigt [2]).

In den meisten Fällen lag die Narbe schon in der Knospe, vollständig entwickelt, unter den oberen oder sogar unter den unteren Antheren. In der Regel gelangt sie, da der Griffel sich während des Blühens nicht in gleichem Maasse vergrössert wie die Corolle, später etwas auf die oberen Antheren hinauf; manchmal bleibt sie jedoch wegen gleichstarker Streckung des Griffels und der Krone in ihrer ursprünglichen Lage, nur ganz selten rückt sie in Folge grösserer Streckung des Griffels noch etwas weiter aus der Blüthe hervor.

Hin und wieder liegt die Narbe auch schon in der Knospe auf den oberen Antheren [3]).

Wohl in sämmtlichen Blüthenformen ist, wenigstens gegen Ende des Blühens, spontane Selbstbestäubung fast unvermeidlich. Doch lassen sie alle mit Ausnahme der letzten, anfänglich nur Fremdbestäubung zu [4]).

Besucher der oft verhältnissmässig honigreichen Blüthen sind Fliegen und kleinere Hymenopteren [5]).

Die oben beschriebenen *Rhinanthaceen*-Arten — wahrscheinlich sogar die Mehrzahl aller überhaupt lebenden Arten — haben das Gemeinsame, dass sich ihre mehr oder weniger proterogynen Blüthen während des Blühens meist sehr bedeutend, oftmals auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Grösse vergrössern. Bei manchen Individuen der vier behandelten Arten vergrössern sich die Krone und der Griffel ungefähr gleichmässig, bei anderen jedoch die Krone mehr als der Griffel. Im ersteren Falle bleibt die Narbe immer bis zum Ende des Blühens ungefähr gleich weit von den Antheren entfernt, so dass spontane Selbstbestäubung nicht vor sich gehen kann, im anderen Falle dagegen rückt die Narbe bis an oder auf die Antheren, so dass, falls diese Annäherung noch zu einer Zeit stattfindet, in welcher Pollen in den Antheren vorhanden ist, regelmässig spontane Selbstbestäubung eintritt. Selten liegt die Narbe schon bei Beginn des Blühens auf den Antheren. Auch in diesem Falle ist spontane Selbstbestäubung gesichert.

Während die Formen von

Bartsia alpina L.,
Euphrasia Odontites L. und
E. minima Schleicher

[1]) Alpenblumen S. 281—283.

[2]) An mehreren Orten des Ortler-Gebietes (z. B. bei Franzenshöhe), wo auch Müller diese Art beobachtete.

[3]) Diese Formen entsprechen ungefähr denen der vorigen Art.

[4]) Die Beschreibung der Bestäubungseinrichtungen der drei behandelten Euphrasia-Arten, welche Kerner, Verhandl. d. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, XXXVIII. Bd. (1888) S. 563—566, giebt, weicht von der Obigen in manchen Punkten ab.

[5]) Müller sah zwei Dipteren und einen Schmetterling.

nur durch die eben geschilderte Verschiedenheit in der Bestäubung von einander abweichen, unterscheiden sich die Formen von

Euphrasia officinalis L.

ausser in dieser Hinsicht zum Theil auch noch durch die Grösse der Blüthen.

Auch bei anderen, hier nicht behandelten deutschen *Rhinanthaceen* treten Formen mit verschiedener Bestäubungseinrichtung und verschiedener Blüthengrösse auf. Dieselben unterscheiden sich jedoch nicht nur hierdurch, sondern auch durch, freilich nicht sehr bedeutende, morphologische Merkmale der vegetativen Organe, so dass sie von vielen Forschern als besondere Arten angesehen werden[1]).

Hierher gehört *Alectorolophus minor* W. & Gr. (die kleinblüthige Form) so wie *A. major* Rchb. und *angustifolius* Heynhold (die grossblüthigen Formen).

Labiatae Juss.

1. *Lycopus europaeus* L.

Die weibliche Form, welche schon vor mir[2]) ausführlich von Fr. Moewes[3]) beschrieben wurde, habe ich jetzt auch in Westfalen und der Rheinprovinz, in Bayern und in Südtirol gefunden, so dass wohl anzunehmen ist, dass sie eine allgemeine Verbreitung besitzt. An vielen Orten scheint sie jedoch in recht beschränkter Individuenanzahl aufzutreten.

Die weiblichen Blüthen erreichen meist nur die Grösse der kleineren hermaphroditischen. Ihre Staubgefässe bestehen bald aus sehr verkürzten Filamenten und mehr oder weniger verkleinerten, manchmal jedoch auch fast normal grossen Antheren, welche hin und wieder neben hyalinen oder zwar mit einer cuticularisirten Exine versehenen, aber kleinen, missgestalteten und nicht mehr functionsfähigen Körnern auch einzelne vollständig normale Pollenkörner enthalten, bald nur aus fast niemals normale Pollenkörner einschliessenden, sehr verkleinerten Antheren; bald sind dieselben endlich auf winzige Höcker, Spitzen oder Blättchen[4]) reducirt oder sogar gänzlich geschwunden.

Die Narbenlappen der weiblichen Blüthen sind vielfach etwas breiter als diejenigen der hermaphroditischen und rollen sich oft spiralig auf; auch die Griffellänge ist manchmal ein wenig bedeutender. Eine stärkere Entwicklung der Samen liess sich jedoch niemals nachweisen.

Wie es scheint, sind überall viel häufiger als die rein weiblichen solche Stöcke, welche hermaphroditische und weibliche Blüthen tragen, von denen die letzteren sich dann bald allein in den Quirlen, entweder nur an der Spitze der Hauptachse, oder an der Spitze aller oder nur der oberen Zweige, oder endlich an der Spitze der Hauptachse und an den Spitzen der oberen oder aller Zweige vorfinden, bald mit hermaphroditischen, welche dann meist die Mitte der Halbquirle einnehmen, zusammen in den Quirlen der ganzen Inflorescenz oder nur des oberen Theiles derselben anzutreffen sind.

Es ist merkwürdig, dass, wie schon Leers[5]) beobachtete, sich fast stets die nur oder zum

[1]) Vergl. H. Müller. Befruchtung der Blumen S. 294—296.

[2]) Beiträge S. 75—76.

[3]) Ueber Bastarde von *Mentha arvensis* und *Mentha aquatica*, sowie die sexuellen Eigenschaften hybrider und gynodiöcischer Pflanzen. Berliner Inaugural-Dissertation (1883) S. 19 Anm. 2 und Engler's Jahrbücher, Bd. IV, Heft 2 (1883) S. 205.

[4]) In vereinzelten Fällen waren die Staubgefässe in petaloide Blättchen umgewandelt.

[5]) Derselbe sagt, Flora Herbornensis, Ed. alt. (1789) S. 6: Semel hanc plantam legi: Caule quadripedali. Floribus omnibus femineis, s. staminibus destitutis.

grösseren Theile weibliche Blüthen tragenden Stöcke durch kräftige Entwicklung aller vegetativen Theile vor den nur oder fast nur hermaphroditische Blüthen tragenden Individuen ihrer Nachbarschaft auszeichnen, so dass man sie oft schon aus ziemlich weiter Entfernung von denselben zu unterscheiden vermag.

Ob hier das Fehlschlagen der männlichen Geschlechtstheile das Primäre, die Vergrösserung der vegetativen Theile das Secundäre oder umgekehrt die Vergrösserung der vegetativen Theile das Primäre und das Fehlschlagen der männlichen Geschlechtstheile das Secundäre ist, lässt sich ohne Versuch wohl nicht entscheiden [1]).

2. *Mentha aquatica* × *arvensis*.

(*Mentha gentilis* L.)

In meinen Beiträgen [2]) gab ich an, dass bei *Mentha gentilis* L. die weibliche Form merkwürdiger Weise in ungemein grosser Menge, ja stellenweise ganz allein vorkäme [3]). Ich habe mich aber überzeugt, dass diese Pflanze, wie jetzt auch fast allgemein angenommen wird [4]), ein Bastard zwischen *Mentha aquatica* und *arvensis* ist, und dass somit das fast constante Fehlschlagen der Staubgefässe Nichts Wunderbares besitzt.

Der Grad der Verkümmerung der Staubgefässe ist ein recht verschiedener.

Die Filamente sind gewöhnlich bedeutend verkürzt. Die Antheren besitzen zwar oft eine normale oder sogar übernormale Länge und Breite [5]), sind aber stets ziemlich plattgedrückt, manchmal missgestaltet und stets gelblich-weiss gefärbt. Sie öffnen sich in vielen Fällen gar nicht und enthalten entweder eine ungeformte protoplasmatische Masse, oder hyaline Zellen; weit seltener sind daneben auch einige kleine, mit cuticularisirter Exine versehene, oft polyedrische Pollenkörner vorhanden.

Seltener sind von den Staubgefässen nur die meist sehr verkleinerten, gewöhnlich braun-gelben oder braunen, inhaltlosen Antheren vorhanden; hin und wieder sind sie sogar auf kleine Höcker oder Blättchen reducirt.

In vereinzelten Fällen kommen auch, in der Regel mit Blüthen, deren Staubgefässe mehr oder weniger reducirt sind, auf demselben Individuum vereinigt solche Blüthen vor, deren Filamente die Länge derjenigen von *M. arvensis* oder *aquatica* erreichen, deren normal grosse, röthliche, sich wie bei beiden genannten Arten während des Verstäubens horizontal oder annähernd horizontal stellende [6]) Antheren, normale d. h. in Grösse denen von *aquatica* vollständig gleichende und Keimschläuche treibende Pollenkörner enthalten.

Die weiblichen Geschlechtstheile vieler dieser Blüthen sind ebenfalls vollständig ausgebildet. Die von ihnen producirten Samen kommen in Grösse und Gewicht denen von *M. aquatica* fast vollständig gleich [7]).

[1]) Vergl. das bei *Arenaria serpyllifolia* L. Seite 47 Gesagte.
[2]) S. 77.
[3]) Auch Moewes, a. a. O. S. 15, sah an getrockneten Pflanzen nur sterile, „stamina inclusa“ tragende Blüthen.
[4]) Vergl. Focke, Die Pflanzenmischlinge S. 337.
[5]) So auch oft bei den anderen Bastarden zwischen diesen beiden Arten. Vergl. Moewes, a. a. O. S. 13.
[6]) Die reducirten Antheren bewegen sich, wie auch Moewes angiebt, nicht aus ihrer ursprünglichen Stellung.
[7]) In den vegetativen Theilen stimmen diese Pflanzen vollständig mit den übrigen, sterilen überein.

Die Blüthen mit der weitgehenden Reduction des männlichen Geschlechts entsprechen wohl den weiblichen der reinen Arten. Wahrscheinlich verdanken sie in vielen Fällen ihr Dasein dem Umstande, dass die Mutter des Bastardindividuums, welches sie trägt, sich im rein weiblichen Zustande befand.

3. *Salvia pratensis* L.

Die Blüthen dieser Art sind merkwürdiger Weise in den niederen Gegenden Südtirols, wo ich sie im Spätsommer 1887 und im Frühjahre 1888 an zahlreichen Orten untersucht habe, durchschnittlich kleiner als im mittleren Deutschland. Die Länge [1]) der Krone der meisten Blüthen schwankt zwischen 18 und 22 mm, die Höhe [2]) des Blütheneinganges zwischen 6 und 9 mm. Der entwickelte Griffel misst 23—36 [3]) mm. Die oberen Schenkel der Connective haben meist eine Länge von 9—13 mm; doch kommen auch (in normal grossen Blüthen) viel kürzere, nur 4—6 mm, ja sogar, wenn auch nur ganz vereinzelt, nur 3 mm lange, vollkommen normal functionirende und mit nur wenig verkleinerten, aber fast ausschliesslich gut entwickelte Pollenkörner enthaltenden Antheren versehene Connective vor.

Diese Maasse entsprechen fast vollständig denjenigen der von mir aus Mitteldeutschland beschriebenen kleinblüthigen Form [4]).

Neben den Blüthen mit den eben dargestellten Grössenverhältnissen kommen aber auch so kleine vor, wie ich solche in Deutschland bis jetzt noch nicht beobachtet habe. Die Länge der Corolle kann bei diesen bis auf 12, ja in vereinzelten Fällen bis auf 10 mm hinabgehen; ihre Staubgefässe functioniren normal, die Antheren enthalten gut entwickelten Pollen.

Die Blüthen der Pflanzen aus niederen Gegenden sind bald schwach proterandrisch, bald vollständig homogam. Vielfach sind auch die Mittelblüthen der Halbquirle proterandrisch, die Seitenblüthen mehr oder weniger homogam, oder die Proterandrie nimmt nach der Spitze der Inflorescenz zu an Stärke ab.

Spontane Selbstbestäubung ist sowohl in denjenigen homogamen und schwach proterandrischen Blüthen, welche einen sehr verkürzten, als auch in denjenigen, welche einen bedeutend verlängerten Griffel besitzen, recht leicht möglich. Im ersteren Falle kommt die Narbe unmittelbar mit den Antheren in Berührung, im zweiten liegt sie — wenigstens gegen Ende des Verstäubens — hin und wieder ungefähr in der Fallrichtung des Pollens, da der Griffel an der Spitze der Oberlippe meist fast rechtwinklig abwärts geknickt ist.

Sowohl in den kurz-, als auch in den langgriffligen Blüthen ist diese Selbstbestäubung, vorausgesetzt, dass sie überhaupt von Wirkung ist, nicht ganz überflüssig, denn bei beiden Formen wird durch die besuchenden Insecten nicht leicht Fremdbestäubung herbeigeführt, da im ersteren Falle die Narben meist nicht bis auf den pollenbedeckten Rücken der Insecten hinabreichen, im anderen dagegen dieselben sich an die meist nicht mit Pollen bestreute Seite des Besuchers anlegen.

---

[1]) Vom Rande der Kronröhre bis zur Spitze der Oberlippe gemessen.

[2]) D. h. die Entfernung des unteren Randes der Oberlippenspitze von dem oberen Rande der Unterlippe.

[3]) Bald besitzen sämmtliche Individuen einer Localität ungefähr die gleiche Griffellänge, bald ist dieselbe bei fast jedem Individuum eine andere.

[4]) Vergl. Beiträge S. 78.

In den homogamen Blüthen mit mittellangem Griffel wird durch die besuchenden Insecten wohl nur in vereinzelten Fällen Selbstbestäubung herbeigeführt, weil der Griffel zur Zeit des Ausstäubens der Antheren mehr oder weniger geradeaus gerichtet ist, so dass die Narbe nicht den pollenbedeckten Rücken des besuchenden Insectes berührt. Erst, nachdem die Antheren schon pollenleer sind, pflegt sich der Griffel, welcher sich unterdessen noch etwas verlängert hat, an seiner Austrittstelle aus der Krone mehr oder weniger nach abwärts zu biegen.

In den höheren Gegenden sind die Blüthen grösser, stellenweise eben so gross, wie diejenigen der grossblüthigen [1]) mitteldeutschen Form und gewöhnlich schwach proterandrisch.

Weibliche Individuen kommen in Südtirol [2]) und in Norditalien [3]), vorzüglich, wie es scheint, in den niederen Gegenden, in ausserordentlicher Menge, an manchen Orten eben so häufig oder noch häufiger als die hermaphroditischen vor. Nach meinen Zählungen ist ihre Anzahl im Herbst fast noch bedeutender als im Frühjahr.

Die durchschnittliche Grösse dieser weiblichen Blüthen entspricht derjenigen der kleineren mitteldeutschen weiblichen Form [4]). Die Länge der Krone variirt zwischen 8 und 14 mm, die Oeffnung derselben zwischen 3 und $5^1/_2$ mm. Der Griffel misst ungefähr 18—26 mm. Die Antheren, Connective und der Hebelapparat sind auf Ueberreste von sehr verschiedener Grösse und Ausbildung reducirt, in manchen sehr kleinen Blüthen ist fast jede Spur von ihnen geschwunden. Die grösseren Antheren enthalten hin und wieder neben den hyalinen oder verkleinerten auch vereinzelte normale Pollenkörner.

In Folge der Reduction der Connective, welche wie zwei Bogen die Oberlippe der hermaphroditischen Blüthe aussteifen, hebt sich die Oberlippe der weiblichen Blüthe nicht, wie diejenige der hermaphroditischen, fast unter einem rechten Winkel von der Kronröhre ab und besitzt auch keine kreisbogenförmige Krümmung wie diese, sondern ist von der Kronröhre nur durch eine seichte, oft fast verschwindende Ausbuchtung getrennt und sehr schwach gekrümmt. Die Krümmung der Oberlippe der oben erwähnten Blüthen mit sehr verkürzten Connectiven ist ebenfalls bedeutend schwächer als diejenige der normalen hermaphroditischen Blüthen.

Die Narbenlappen pflegen in der Regel [5]) deutlich breiter und oft auch etwas kürzer zu sein als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen. Sie rollen sich im Laufe des Blühens vielfach nach aussen spiralig ein [6]).

Individuen mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen kommen ebenfalls in recht bedeutender Anzahl vor. Die Vertheilung der beiden Blüthenformen in der Inflorescenz ist wie in Deutschland eine recht verschiedenartige [7]). In den meisten Fällen sind die zuerst blühenden Blüthen, also die Mittelblüthen der dichasialen Halbquirle, im unteren Theile der Inflorescenz hermaphroditisch, die später blühenden, nämlich die Seitenblüthen der Dichasien der unteren Halbquirle und die ganzen Dichasien der oberen Quirle weiblich.

[1]) Vergl. Beiträge S. 77.

[2]) Hier wurden sie schon von Gelmi, Bullettino della soc. veneto-trentina di scienze nat. tom. III (1884) No. 1. S. 32—33 beobachtet.

[3]) Hier beobachtete sie schon Massalongo, Bullettino della soc. veneto-trentina, tom. I (1879) S. 22—23.

[4]) Beiträge S. 78.

[5]) Vergl. Beiträge S. 78.

[6]) Das thun übrigens auch die Narben von vielen hermaphroditischen Blüthen.

[7]) Vergl. Beiträge a. a. O.

Die Grösse und Gestalt des als Nectarium fungirenden, der Unterlage schräg von vorne nach hinten aufsitzenden hypogynen Ringwulstes ist auch der Variation unterworfen.

In den grösseren hermaphroditischen Blüthen ist derselbe vorne ungefähr 1 mm, hinten jedoch nur ca. $^1/_2$ mm hoch. Seine Vorderseite ist ziemlich stark verdickt und besitzt am oberen Rande einen aufrechten, in die oft recht breite Lücke zwischen die beiden vorderen Fruchtknoten ein wenig eindringenden, abgerundeten Höcker von $^1/_4$ oder $^1/_3$ Fruchtknotenlänge. An der Hinterseite ist der Wulst meist viel weniger verdickt; auch hier trägt er einen, oft ein wenig längeren und manchmal etwas zugespitzten Fortsatz. An den beiden Seiten ist meist nur eine schwache Verdickung vorhanden; die Fortsätze sind sehr kurz, oftmals sogar nur angedeutet.

Viel seltener ist das Nectarium an den beiden Seiten und hinten gleich stark verdickt und mit gleich grossen Fortsätzen versehen; noch seltener erreicht die Verdickung der Hinterseite die Ausbildung derjenigen der Vorderseite.

In den kleineren hermaphroditischen und in den weiblichen Blüthen ist das Nectarium in der Regel bedeutend kleiner. Gewöhnlich ist es hinten und an den beiden Seiten sehr wenig, oft sogar gar nicht verdickt, und hier nur mit kurzen Fortsätzen versehen. Hin und wieder ist auch die Verdickung an der Vorderseite nur eine unbedeutende.

Diese Verschiedenheit in der Grösse und Ausbildung des Nectariums scheint jedoch keinen merklichen Einfluss auf die Reichlichkeit der Honigabsonderung auszuüben. Oft ist der ganze, etwas vertiefte Boden der Kronröhre von einem grossen Tropfen der ziemlich süss schmeckenden Honigflüssigkeit ausgefüllt.

Die Besucherschar, welche sich hauptsächlich aus Bienen zusammensetzt, ist eine ausserordentlich reiche. Eine mit der Pflanze dicht bewachsene Wiese wimmelt von Tausenden dieser Insecten, so dass jeder einzelnen Blüthe wohl sicher ein mehrmaliger Besuch zu Theil wird.

Grosse und kleine hermaphroditische und weibliche Blüthen werden, auch wenn die Stöcke vereinzelt stehen, gleich reichlich besucht.

4. *Salvia verticillata* L.

Die Blütheneinrichtung der Südtiroler Pflanzen dieser Art stimmt vollständig mit derjenigen der deutschen Individuen[1]) überein.

Fast überall sind neben den hermaphroditischen auch weibliche Stöcke vorhanden, deren Blüthen ebenfalls in jeder Beziehung denjenigen Mitteldeutschlands gleichen. Auch Individuen mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen sind nicht selten, ja stellenweise häufiger als die rein weiblichen anzutreffen.

Die beiden Blüthenformen sind auf diesen Stöcken meist in derselben Weise wie bei der vorigen Art vertheilt. Die unteren Quirle der Inflorescenz sind gewöhnlich ganz hermaphroditisch, die oberen ganz weiblich; oder es sind auch schon einzelne der Seitenblüthen der reichblüthigen, einseitwendigen Halbquirle im unteren Theile der Inflorescenz weiblich oder es sind endlich in allen (oder nur den oberen) Halbquirlen nur einzelne der seitlichen Blüthen weiblich.

Die reichlich Honig absondernden Blüthen werden zahlreich von Bienen[2]) besucht.

[1]) Beiträge S. 80. Vergl. auch Henschel, Von der Sexualität der Pflanzen (1820) S. 116, und Delpino, Sugli apparecchi (1867) S. 33—34.

[2]) Bienen beobachteten auch Delpino, a. a. O. und Müller, Weitere Beobachtungen III., S. 56. Ebenso Loew, Abh. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg XXXI, S. 53.

Einen Unterschied in der Reichlichkeit des Besuches der hermaphroditischen und der meist bedeutend kleineren weiblichen Blüthen vermochte ich nicht wahrzunehmen.

5. *Thymus chamaedrys* Fries.

Diese Art [1]) hatte ich sowohl im Hochsommer 1887, als im Frühjahr 1888 in Südtirol und im anstossenden Norditalien zu beobachten Gelegenheit.

In der Regel waren hermaphroditische und weibliche Stöcke ungefähr in gleicher Anzahl vorhanden; stellenweise jedoch überwogen (sowohl im Frühjahr, wie im Hochsommer) die weiblichen Stöcke ziemlich bedeutend.

Individuen mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen sah ich nur in sehr geringer Anzahl, unter mehreren Tausenden von Exemplaren vielleicht nur 4 oder 5. Männliche Blüthen vermochte ich auch hier nicht aufzufinden, trotzdem ich vorzüglich bei Trient und im Veltlin [2]) sehr eifrig danach gesucht habe.

Die hermaphroditischen Blüthen waren fast stets ausgeprägt, viel seltener nur schwach proterandrisch. Die weiblichen Blüthen, deren grösste die Grösse der kleineren hermaphroditischen besassen, enthielten entweder minimale Antheren- und Filamentrudimente, oder an Stelle der Staubgefässe nur kleine Höcker oder Spitzen. Oft war auch jede Spur des männlichen Geschlechts verschwunden. Nur hin und wieder und fast ausschliesslich in den grösseren Blüthen waren die Staubfäden in petaloide Blättchen umgewandelt [3]).

6. *Thymus pannonicus* All.

Diese Art habe ich ebenfalls in Südtirol und in Norditalien im Jahre 1887 und 1888 an zahlreichen Orten untersuchen können.

Die Einrichtung der in Grösse sehr variirenden hermaphroditischen Blüthen gleicht in allen Stücken derjenigen der vorigen Art.

Die weiblichen Blüthen sind ebenfalls von sehr verschiedener Grösse; die grössten von ihnen kommen ungefähr den kleineren hermaphroditischen in der Grösse gleich.

In den kleineren von ihnen sind die Staubgefässe auf ganz winzige Spitzen oder Erhöhungen reducirt, oft sogar makroskopisch ganz geschwunden; in den grösseren sind sie fast immer in entweder nach der Spitze zu verbreiterte, oder seltener verschmälerte petaloide Blättchen umgewandelt [4]). Viel seltener sind in diesen Blüthen noch deutliche Ueberreste der Filamente oder der Antheren oder auch beider vorhanden.

Die weiblichen Blüthen kommen fast immer allein auf den Stöcken vor; nur ganz vereinzelt sah ich Individuen, welche weibliche und hermaphroditische Blüthen, meist in demselben Halbquirl vereinigt, trugen.

---

[1]) Vergl. Beiträge S. 18—82.

[2]) Bei Florenz, also ungefähr 30 Meilen südlicher, sollen sie ja nach Delpino, falls derselbe unter „*Th. Serpyllum*", wie ich vermuthe, unsere Pflanze verstanden hat (Sull'opera la distribuzione dei sessi nelle piante del Prof. F. Hildebrand [1867] S. 7 Anm.), neben hermaphroditischen und weiblichen vorkommen.

[3]) Vergl. auch Ludwig, Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 1879, S. 448.

[4]) Bei keiner Art sah ich die Umwandlung der Staminodien in petaloide Blättchen, welche gelegentlich wohl bei den weiblichen Blüthen aller gynodiöcisch resp. gynomonöcischen Pflanzen vorkommt, so ausgebildet wie bei *Thymus pannonicus*.

Die Anzahl der rein weiblichen Pflanzen scheint eine etwas geringere als bei der vorigen Art zu sein; stellenweise ist jedoch fast die Hälfte der Individuen rein weiblich.

Die wie bei der vorigen Art gebauten, doch vielfach etwas grösseren Nectarien sondern ebenfalls äusserst reichlich Honig ab. Die Blüthen werden deshalb von zahlreichen Insecten, welche denselben Ordnungen, wie die Besucher von *Thymus chamaedrys* Fr. angehören, besucht. Wo beide Arten unter einander vorkommen, wird ihnen, trotzdem die Blüthen von *Thymus pannonicus* grösser sind als diejenigen von *Thymus chamaedrys*, ein gleich reichlicher Besuch zu Theil.

7. *Calamintha alpina* Lam.

Hermann Müller[1]) beobachtete von dieser Pflanze in den Alpen zwei Formen. Die eine derselben ist grossblüthig (Blumenkrone ca. 10 mm lang), proterandrisch und nur durch Insectenhülfe bestäubbar, die andere, deren Blüthen kleiner (Blumenkrone 6 mm lang) sind, ist zwar ebenfalls schwach proterandrisch, besitzt aber, in Folge der Nähe der Antheren und der Narbe, die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung.

Nach meinen Beobachtungen im südlichen Tirol im Juni 1888 ist *Calamintha alpina* viel formenreicher; doch scheinen nicht alle Formen an allen Orten zusammen vorzukommen.

Unter den hermaphroditischen Individuen lassen sich drei Formen unterscheiden, eine grossblüthige, eine mit Blüthen von mittlerer Grösse und eine kleinblüthige.

Die Corollen der ersteren sind — vom basalen Rande der Kronröhre bis zur Spitze der Oberlippe gemessen — ca. 12—16 mm lang. Die Breite des Blütheneinganges schwankt zwischen 3 und 5 mm, die Höhe desselben zwischen 2 und $3^1/_2$ mm.

Die Kronenlänge der zweiten Form schwankt ungefähr zwischen (8) 9 und 12 mm, die Breite des Eingangs zwischen $2^1/_2$ und 4 mm, seine Höhe beträgt 2 oder $2^1/_2$, seltener 3 mm.

Die dritte Form endlich besitzt noch kleinere Blüthen. Die Krone ist nur ca. 5—7 mm lang, die Breite ihrer Mündung beträgt $1^3/_4$—$2^1/_2$ mm, die Höhe derselben $1^1/_4$—$1^3/_4$ mm.

Die beiden ersteren Formen sind mehr oder weniger ausgeprägt proterandrisch; spontane Selbstbestäubung ist deshalb in der Regel nicht möglich, obgleich die Narbe, welche oft den Saum der Oberlippe nicht überragt, hin und wieder mit den Antheren der langen Staubgefässe in Berührung kommt.

Die kleinblüthige Form ist meist viel schwächer proterandrisch, oft fast ganz homogam; weit seltener ist ihre Proterandrie stärker ausgeprägt. Da bei ihr ausserdem gewöhnlich eine Berührung der Narbe mit den Antheren stattfindet, so ist spontane Selbstbestäubung in der Regel unvermeidlich.

Von den drei Formen ist, wie es scheint, die zweite am weitesten verbreitet. Die grossblüthige tritt viel seltener auf, in der Regel wächst sie mit der vorigen zusammen und ist durch vielfache Uebergänge mit ihr verbunden; nur an einigen Orten des Fiemme traf ich sie allein an.

Die kleinblüthige Form scheint ebenfalls etwas seltener als die zweite zu sein. Am häufigsten fand ich sie in höheren Gegenden, bald mit einer der anderen Formen oder mit ihnen beiden zusammen vorkommend, bald ohne dieselben.

Ausser diesen hermaphroditischen treten, was Müller gänzlich übersehen hat, oft in grosser Anzahl Individuen mit weiblichen Blüthen auf.

---

[1]) Alpenblumen S. 319—321.

Die weiblichen Individuen sind aus den hermaphroditischen aller drei Formen hervorgegangen, am häufigsten — stellenweise sind fast $^1/_3$ der vorhandenen Stöcke dieser Formen weiblich — aus denjenigen der beiden ersteren, viel seltener aus denen der letzteren Form.

Sie bilden somit ebenfalls drei, durch die Grösse der Blüthe, welche ungefähr $^3/_4$—$^4/_5$ derjenigen der zugehörigen hermaphroditischen Form beträgt, verschiedene Formen.

In den Blüthen aller Formen sind bald die Filamente mehr oder weniger verkürzt und die Antherenfächer, welche gewöhnlich nur hyaline Zellen oder anormale, selten diesen beigemischt auch einige normale Pollenkörner einschliessen und in Folge einer Verschmälerung des bei den normalen Antheren sehr breiten, ungefähr die Form eines geraden Trapezes besitzenden Connectives ziemlich dicht neben einander liegen, meist etwas verkleinert und weiss gefärbt. Bald sind die Filamente fast ganz geschwunden und die inhaltlosen, missfarbig gelben oder gelbbraunen Antheren sehr verkleinert.

Die Narbe ist hin und wieder etwas kräftiger entwickelt als in den hermaphroditischen Blüthen.

Die Blüthen der beiden grossblüthigen hermaphroditischen, so wie der aus ihnen hervorgegangenen weiblichen Formen sondern, oft in sehr reichlicher Menge, aus einem an der Vorderseite, in den grösseren Blüthen mehr, in den kleineren weniger verdickten hypogynen Ringwulste Honig ab; die Honigsecretion der Blüthen der dritten Form, deren Nectarien vorne gar nicht oder nur sehr wenig verdickt sind, ist viel unbedeutender oder manchmal ganz unterdrückt [1]).

Die Folge dieser Verschiedenheit in dem Honiggehalt der Blüthen der drei Formen ist eine grosse Verschiedenheit in der Reichlichkeit des denselben zu Theil werdenden Insectenbesuches. Die grossen hermaphroditischen und die aus ihnen hervorgegangenen weiblichen Blüthen werden, wie ich mich vielfach zu überzeugen Gelegenheit gehabt habe, und wie auch schon Müller (der freilich die weiblichen Blüthen beider Formen nicht kannte) beobachtete, meist ungleich viel häufiger als die kleinen hermaphroditischen und die aus diesen hervorgegangenen weiblichen besucht, was besonders da, wo beide Formen neben einander wachsen, in die Augen fällt [2]).

Die meisten der Besucher sind Schmetterlinge. Ich beobachtete gegen 30 Arten, Gross- und Kleinschmetterlinge, manche derselben in bedeutender Individuenzahl. Seltener sind Bienen. Die kurzrüssligen von diesen suchen meist vergeblich zu dem Honig der grossen Blüthen und derjenigen von mittlerer Grösse zu gelangen, da der enge Blütheneingang sie an einem weiten Eindringen in das Blüthenimere verhindert. Die normale Ausbeutung der Blüthen der grossblüthigen Form ist deswegen selbst sehr langrüssligen Arten vollständig unmöglich. Vereinzelt sind Schlupfwespen und kleine Käfer in den Blüthen anzutreffen. Die Blüthen aller drei Formen — die der kleinblüthigen jedoch nur, wenn sie Honig enthalten — werden von *Bombus mastrucatus* Gerst., seltener von *Bombus terrestris* L., erbrochen; stellenweise ist jede Blüthe wenigstens mit einem Bissloche behaftet.

[1]) Auch bei anderen Arten, welche zwei Formen oder Formenkreise besitzen, die sich wie diejenigen unserer Pflanze verhalten, findet man diesen Unterschied im Bau und in der Honigabsonderung der Nectarien.

[2]) Wäre dies nicht der Fall, und würde ihnen nur ein gewöhnlich sehr geringer Besuch, wie den kleinen hermaphroditischen Blüthen, welche meist nur unbedeutend kleiner als jene sind, zu Theil, so würden sie, da ihnen ja die bei jenen vorhandene Möglichkeit der Selbstbestäubung fehlt, zum grossen Theil unbefruchtet bleiben, und die weiblichen Stöcke hauptsächlich auf vegetative Vermehrung angewiesen sein, wie das wohl bei den aus den kleinblüthigen hermaphroditischen Stöcken hervorgegangenen weiblichen Stöcken der Fall ist, und sie würden dann eben so spärlich und sporadisch vorkommen wie jene.

8. *Clinopodium vulgare* L.

Ausser in Thüringen [1]) habe ich jetzt auch an vielen anderen Orten Mitteldeutschlands, in Westfalen und in Südtirol weibliche Blüthen beobachtet.

Dieselben sind theils allein auf den Stöcken vorhanden, theils mit hermaphroditischen Blüthen auf denselben vereinigt.

Die erstere Form ist nur an einzelnen Stellen selten [2]), meist jedoch ziemlich häufig [3]), ja in einigen Gegenden sogar fast häufiger als die hermaphroditische.

Individuen mit hermaphroditischen und weiblichen Blüthen sah ich auch überall [4]), oft sind sie sehr häufig und ersetzen dann die an diesen Stellen meist in geringer Anzahl auftretenden rein weiblichen Individuen. An einigen Orten hielt es sogar schwer, ein Exemplar aufzufinden, welches nicht wenigstens eine weibliche Blüthe besessen hätte.

Die weiblichen Blüthen sind meist nicht bedeutend [5]), oft jedoch auch bis zu einem Drittel kleiner, als diejenigen hermaphroditischen, aus denen sie hervorgegangen sind. Die Staubgefässe bieten alle Abstufungen der Verkümmerung dar, von Staminodien mit fast der Länge der normalen Staubgefässe und wenig verkleinerten, hin und wieder einzelne normale Pollenkörner einschliessenden Antheren, bis zu ganz winzigen höcker- oder blättchenartigen Ueberbleibseln.

Manchmal ist der Verkümmerungsgrad einiger oder sogar aller Staubgefässe einer Blüthe ein ganz verschiedener. Der untere Narbenast ist in den weiblichen Blüthen oft etwas breiter als in den hermaphroditischen; der obere, dessen Länge in den hermaphroditischen Blüthen recht schwankend, doch stets sehr unbedeutend ist, ist manchmal fast ganz geschwunden.

Die hermaphroditischen Blüthen variiren in der Grösse, jedoch nicht überall in der gleichen Weise. In einigen Gegenden pflegen alle Blüthen annähernd dieselbe Grösse zu besitzen, in anderen kommen zwei, deutlich von einander unterscheidbare Grössenformen vor [6]), in noch anderen ist eine grosse Mannigfaltigkeit in den Grössenverhältnissen vorhanden.

Mit der Variation der Blüthengrösse geht meist auch eine Variation in der Reifezeit der Narben Hand in Hand. Die grossen hermaphroditischen Blüthen sind in der Regel ziemlich stark proterandrisch, die kleineren schwächer proterandrisch oder homogam.

Oftmals sind in den hermaphroditischen Blüthen nicht alle Staubgefässe normal ausgebildet [7]); nicht selten trifft man Stöcke an, an denen sich keine Blüthe ohne wenigstens ein nicht zur normalen Entwicklung gelangtes Staubgefäss befindet.

Auf vereinzelten Individuen sind alle beschriebenen Blüthenformen, nämlich normal ausgebildete

---

[1]) Vergl. Beiträge S. 83.

[2]) Ludwig, Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin, 1881, S. 158, erklärt die weiblichen Stöcke für sehr selten. H. Müller kannte dieselben überhaupt nicht.

[3]) Fr. Moewes, Dissertation S. 17, fand bei Potsdam 8—10 % der Stöcke weiblich.

[4]) Fr. Moewes, a. a. O., sah sie bei Potsdam nicht.

[5]) Fr. Moewes sah keinen Unterschied in der Grösse zwischen den hermaphroditischen und den weiblichen Blüthen.

[6]) Vergl. Beiträge S. 83.

[7]) Vergl. Müller, Befruchtung der Blumen S. 325. Solche Blüthen scheinen aber nicht überall vorzukommen; Moewes, a. a. O., sah sie bei Potsdam nicht.

hermaphroditische, hermaphroditische mit einem oder mehreren verkümmerten Staubgefässen, so wie weibliche, und zwar mit verschiedenen Graden der Staubgefässverkümmerung vorhanden [1]).

Die Blüthen sondern aus einem hypogynen Ringwulste, welcher an der Vorderseite vielfach nur ganz unbedeutend oder gar nicht angeschwollen, meist aber kräftiger gelb oder orangegelb als an den äusseren Seiten gefärbt ist, oft sehr reichlich, Honig ab. Sie werden deshalb, grosse und kleine hermaphroditische und weibliche gleich reichlich, von vielen langrüssligen Bienen und Schmetterlingen [2]) besucht.

9. *Horminum pyrenaicum* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art, welche ich im Juni 1888 in den Dolomiten Südtirols in grosser Menge zu beobachten Gelegenheit hatte, wurde schon ausführlich von H. Müller [3]) beschrieben.

Die Grösse der hermaphroditischen Blüthen variirt bedeutend, doch pflegen die Blüthen eines Stockes meist ungefähr gleich gross zu sein [4]). Die Länge der dunkelblauen Krone, von der Basis der Kronröhre bis zur Spitze der Oberlippe gemessen, schwankt ungefähr zwischen 12 und 18 mm, die Höhe der Mündung zwischen 3 und 6 mm, ihre Breite zwischen $3^1/_2$ und 8 mm.

Die Oberlippe, welche unmittelbar die Kronröhre fortsetzt, ist zweitheilig; die schräg nach unten gerichtete Unterlippe ist dreitheilig, mit zwei kleineren Seiten- und einem grösseren Mittellappen.

Die langen Staubgefässe, welche ungefähr bis zur Mitte dem vorderen (unteren) Theile der Kronröhrenwandung angewachsen sind, richten sich von ihrer Loslösungsstelle an, bogenförmig gegen einander gekrümmt, etwas schräg nach der Oberlippe zu auf, so dass ihre Antheren dicht neben einander derselben anliegen. Die Connective der letzteren, deren Fächer über einander liegen und sich an der, dem Blüteninnern zugewandten Seite öffnen, sind seitlich mit einander verwachsen. Die beiden oberen Antherenfächer divergiren nach oben zu ziemlich bedeutend, die unteren nach unten zu viel weniger oder gar nicht.

Oberhalb der Ansatzstelle der Antheren laufen die Filamente in etwas gekrümmte, sich hinter den Antheren berührende und zwischen sich meist den Griffel fassende, spornartige Fortsätze aus.

Die kürzeren Staubgefässe, welche über den längeren angewachsen sind und sich etwas weiter nach der Mündung zu erst von der Kronwandung loslösen, sind ebenfalls bogenförmig gekrümmt, aber fast gerade nach vorne zu gestreckt. Ihre Antheren liegen auch der Kronwandung an und sind ebenfalls verwachsen. Die Filamentfortsätze sind oft etwas kürzer als diejenigen der längeren Staubgefässe.

Da, wie schon erwähnt, die längeren Staubgefässe sich weniger nach der Kronenmündung zu geneigt aufrichten, die höher inserirten kürzeren sich aber bedeutender vorwärts strecken, so liegen ihre Antheren, von denen diejenigen der längeren zuerst aufspringen, ungefähr in gleicher Höhe hinter einander, ca. 2—3 mm von einander entfernt.

[1]) Beiträge a. a. O.

[2]) Diese Insecten beobachtete auch H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 325 und Alpenblumen S. 321, als Besucher. Auch Loew, a. a. O. S. 52, beobachtete einen Schmetterling.

[3]) Alpenblumen S. 318—319.

[4]) Manchmal nimmt freilich die Grösse nach der Spitze der Inflorescenz zu bedeutend ab, oder es sind die mittleren Blüthen der Halbquirle grösser als die seitlichen.

Die Narben ragen zur Zeit ihrer Reife, welche erst nach dem vollständigen Ausstäuben der Antheren eintritt, in der Regel ein Stück über den Rand der Oberlippe hinweg.

Neben der hermaphroditischen kommt ganz allgemein, stellenweise (z. B. in der Umgebung von San Martino) sogar in recht bedeutender Individuenanzahl eine weibliche Form vor.

Die Grösse der weiblichen Blüthen, fast immer geringer als die der hermaphroditischen, variirt ebenfalls bedeutend. Die Länge der Corolle schwankt zwischen 8 und 14 mm, die Höhe der Mündung zwischen 2 und $2^1/_2$ (selten 3) mm, die Breite derselben zwischen 3 und 5 mm.

Die Filamente sind um das ganze oder fast ganze in der hermaphroditischen Blüthe freie Stück verkürzt, so dass die Antheren, gleich weit vom Blüthengrunde entfernt ungefähr am Anfang des obersten Drittels der Krone der Wandung dicht aufsitzen [1]).

Die Antheren besitzen selten fast die Grösse der normalen; in der Regel sind sie sehr verkleinert, weiss oder gelblich missfarbig.

Ihre Fächer liegen nicht, wie im normalen Zustande, über einander, sondern durch Knickung des Connectivs neben einander. Sie öffnen sich häufig, enthalten aber nur in ganz seltenen Fällen einige den normalen ähnliche Pollenkörner.

Hin und wieder sind die Antheren aber auch auf ganz winzige, formlose Ueberreste reducirt.

In Folge des Fehlens der freien Filamentstücke, welche wie zwei Bogen das Gewölbe der hermaphroditischen Blüthen aussteifen, sind die weiblichen Blüthen etwas flacher als die hermaphroditischen.

Die Narbe, welche wie bei den hermaphroditischen Blüthen meist die Oberlippe etwas überragt, kommt in manchen Fällen erst einige Zeit nach dem Aufblühen zur vollständigen Reife [2]).

Gar nicht selten finden sich Individuen, welche zu gleicher Zeit hermaphroditische und weibliche Blüthen tragen. Es sind in diesem Falle entweder in sämmtlichen Quirlen die Mittelblüthen der Halbquirle hermaphroditisch, die Seitenblüthen weiblich, oder es sind die Blüthen der unteren Quirle hermaphroditisch, die der oberen weiblich, oder endlich die Blüthen der unteren Quirle zum Theil hermaphroditisch, zum Theil weiblich, die der oberen alle weiblich. Vereinzelt kommen auch noch andere Combinationen vor.

Sowohl die hermaphroditischen als die weiblichen Blüthen sondern aus einem hypogynen Wulste, der vorne etwas verdickt ist und einen kleinen aufrechten, abgerundeten Fortsatz von nicht ganz der halben Höhe der Nüsschen besitzt, Honig in reichlicher Menge ab. Dieser wird durch zwei schräg von unten nach oben gerichtete, ungefähr $1^1/_2$ mm von der Kronenröhrenbasis beginnende, oben und unten zusammenstossende Haarleisten, deren Haare namentlich oben sehr dicht stehen, gegen eindringende Feuchtigkeit geschützt.

[1]) Von jeder der beiden Insertionsstellen der Antheren der langen Staubgefässe läuft eine Haarleiste zu dem entsprechenden Einschnitte der Unterlippe hinab. In den hermaphroditischen Blüthen fehlen diese Leisten.

[2]) Vergl. auch Kerner, a. a. O. S. 225 und Taf. III., Fig. 99 und 100.

Beide Blüthenformen werden wegen dieses Honigreichthums von zahlreichen Insecten besucht. Am häufigsten sind Bienen [1]) (ich sah ca. 18 Arten, darunter mehrere Bombusarten, wie B. lapidarius, lapponicus, mastrucatus, mesomelas und alticola; von den letzteren 4 zählte ich in 14 Tagen gegen 900 Individuen): viel seltener sind Fliegen, Käfer und Schmetterlinge. Als beständigen Besucher beobachtete ich von letzteren nur Macroglossa stellatarum, welchen ich an den sonnigen Abhängen an der Strasse zwischen San Martino und Primiero in zahlreichen Individuen bald die Blüthen von *Gentiana verna*, bald diejenigen von *Horminum* besuchen sah.

Häufig werden die Blüthen von Bombus mastrucatus, welche Art aber auch häufig normal saugend anzutreffen ist, seltener von Bombus terrestris gewöhnlich am Grunde der Oberseite erbrochen.

10. *Melittis Melissophyllum* L.

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde schon ausführlich von Stadler [2]) beschrieben und abgebildet. Ich hatte in Südtirol nur Gelegenheit, die Varietät mit rein weissen Blüthen (var. *albida* Guss.), diese aber in grosser Individuenzahl, zu beobachten.

Die Blüthen, deren Corollenlänge zwischen 25 und 35 mm schwankt, sind proterandrisch. Während des Verstäubens der im oberen Theile des Blütheneinganges stehenden, sich zu beiden Seiten der Mediane in absteigender Folge an ihrer Unterseite öffnenden Antheren, befindet sich die Narbe mit noch zusammen liegenden Lappen zwischen den Antheren der kurzen Staubgefässe oder etwas oberhalb derselben. Gewöhnlich erst nach dem Verstäuben oder gegen Ende desselben streckt sich der Griffel noch ein wenig und krümmt sich vielfach etwas nach unten, so dass die nunmehr reife Narbe dicht unter die Antheren der langen Staubgefässe oder ein wenig vor dieselben zu stehen kommt [3]).

Spontane Selbstbestäubung ist somit in den meisten Fällen vollständig ausgeschlossen.

Die Ansichten der Forscher über die Gestalt des Nectariums und über seine Honigabsonderung gehen weit aus einander. Gaston Bonnier schreibt den Blüthen gar keine [4]) oder nur abortirte [5]) Nectarien und in Folge dessen auch keinen Honiggehalt und keinen Insectenbesuch zu. H. Müller [6]) macht zwar über die Nectarien keine näheren Angaben, weil er die Pflanze nicht selbst beobachtete,

[1]) Die Behauptung Müller's, a. a. O. S. 319, „an *Horminum pyrenaicum* habe ich wiederholt und andauernd die Gewohnheit der Bienen und Hummeln beobachtet, an langgestreckten Blüthenständen mit der Ausbeutung immer von unten nach oben fortzuschreiten", habe ich (sowohl bei dieser, als auch bei anderen von Bienen besuchten Arten, wie *Aconitum, Echium, Salvia pratensis*) nicht ganz bestätigt gefunden. Die grösseren Bombusarten gehen freilich in der Regel von unten nach oben, wenn sie auch vielfach erst in der Mitte oder im oberen Theile der Inflorescenz beginnen, oder sie besuchen (oft fast ausschliesslich) nur je eine Blüthe eines Stockes oder einer Inflorescenz. Bei *Salvia pratensis* gehen sie oft von einem Halbquirl zum anderen desselben Quirles. Die kleineren Arten jedoch (wie alticola Kriechb.) und überhaupt die kleineren Bienen (vorzüglich einige Osmia- und Halictus-Arten) schreiten bei ihrem Besuche vielfach auch von oben nach unten zu fort. Es kann sogar vorkommen, dass sie z. B. die Blüthen des oberen Theils der Inflorescenz in der Richtung von unten nach oben besuchen, dann abfliegen, sich auf einer Blüthe des unteren Theils des Blüthenstandes niederlassen und darauf noch einige unterhalb dieser befindliche Blüthen besuchen.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Nectarien und Biologie der Blüthen (1886) S. 12—16 und Taf. III, Fig. 32—41.

[3]) Stadler fand die Verhältnisse ungefähr ebenso.

[4]) A. a. O. S. 54.

[5]) A. a. O. S. 31.

[6]) Weitere Beobachtungen III. S. 52.

hält aber die Blüthe für honighaltig, da sein Sohn bei Liegnitz Bombus hortorum L. an derselben saugend antraf. Stadler [1]) endlich beschreibt das Nectarium und bildet es ab als einen ca. 1 mm langen, blassgelben hypogynen Ringwulst, welcher am oberen Rande über die Basen der Fruchtknotenklausen vorspringt, so dass diese von einer engen, tiefen Ringfurche umgeben sind, und an seiner Vorderseite stark verdickt ist.

Der in reichlicher Menge abgesonderte Honig bildete einen bis 7 mm langen Tropfen im Grunde der Kronröhre.

Meine Beobachtungen weichen von denen Stadler's bedeutend ab. In allen von mir untersuchten Blüthen — es mögen gegen 200 gewesen sein — war der meist fettig grau schimmernde, viel seltener weisslichgelbe hypogyne Wulst vorn in der Regel wenig oder gar nicht verdickt, so dass er ungefähr eine cylindrische Gestalt besass; auch stand sein oberer Rand wenig oder gar nicht über die Basen der Fruchtknoten vor. Selten war die Vorderseite des Nectariums stärker verdickt. Trotzdem war die Honigsecretion stets eine überaus reichliche, gar nicht selten war der ganze Kronröhrengrund bis 10 mm weit hinauf mit der intensiv süss schmeckenden Flüssigkeit angefüllt. Das Ausfliessen derselben aus den meist ungefähr horizontal abstehenden Blüthen wird durch die ca. 3—8 mm (die Verhältnisse sind sehr variabel) von der Basis der Kronröhre beginnende und sich bis zur Mündung, immer kürzer und lockerer werdend, fortsetzende Behaarung verhindert [2]).

Es geht aus den Untersuchungen von Stadler und mir also hervor, dass die Honigabsonderung eines Nectariums nicht von seiner Gestalt, Grösse und kräftigen Entwicklung abhängig ist, sondern, dass ein kleineres und einfacher gebautes Nectarium eben so viel Honig absondern kann, als ein viel grösseres und kräftiger gebautes [3]).

Den Blüthen wird, entsprechend ihrem Honigreichthum, ein recht bedeutender Besuch zu Theil.

Die besuchenden Insecten bestehen ausser in einigen Blasenfüssen, kleinen Käfern, Fliegen und Hymenopteren, welche für die Bestäubung von geringer Bedeutung sind, vorzüglich in Hummeln [4]) und in Schwärmern.

Die mit längerem Rüssel versehenen Hummel-Arten brauchen meist nicht weit in die Krone einzudringen, um zum Honig zu gelangen, die kurzrüssligen dagegen müssen sich oft tief hineinzwängen und sind vielleicht auch dann nicht immer so glücklich, den Honig zu erreichen, namentlich wenn derselbe in grossen Blüthen nur spärlich vorhanden ist, da die seitlichen Falten der Kronröhre und die Filamente ihnen doch nur ein Eindringen bis zu einer gewissen Tiefe gestatten [5]).

Die hauptsächlichsten Besucher dieser Art, wenigstens der von mir allein beobachteten var. *albida* Guss., scheinen aber die Schwärmer zu sein [6]). Ich fing bei Bozen, oberhalb Gries und im Hertenberg, wo ich die Blüthen reichlich von ihnen besucht sah, Deilephila euphorbiae, Chaerocampa Elpenor und Sphinx convolvuli.

[1]) A. a. O. S. 13 und Taf. III, Fig. 33, 34 und 40.

[2]) Vergl. auch Stadler, a. a. O. S. 13.

[3]) Bonnier's Angaben beruhen wohl, wie so viele andere in seiner Schrift, rein auf tendenziöser Erfindung.

[4]) Müller, a. a. O., giebt, wie schon erwähnt, an, dass sein Sohn bei Liegnitz B. hortorum L. saugend fing. Stadler beobachtete (an der rothgefleckten Form) Bombus terrestris L.

[5]) Oberhalb Gries im Walde sah ich diese Hummeln in bunter Folge *Aquilegia vulgaris*, *Rhamnus Frangula*, *Lamium album* und unsere Pflanze besuchen, also Blüthen von äusserst verschiedener Grösse, Einrichtung und Färbung.

[6]) Darauf deutet schon die rein weisse Färbung der Blüthen hin.

Ausserdem sah ich einige grössere Nachtschmetterlinge (Noctuiden, Bombyciden?) um die Blüthen schwärmen, vermochte sie jedoch der Ungünstigkeit des Terrains wegen nicht einzufangen und weiss auch nicht, ob ihre Besuche für sie und für die Blüthe erfolgreich waren. Hin und wieder sah ich die Blüthen am Grunde angebissen. Den Thäter habe ich jedoch nicht beobachtet [1]).

11. *Galeopsis ochroleuca* Lam.

Die Blütheneinrichtung wurde schon von Müller beschrieben [2]).

Die Länge der weisslich-gelben Krone beträgt ungefähr 18—25 mm, die Breite der dreilappigen, in der Mitte mit kräftiger gelber Zeichnung versehenen Unterlippe 13—17 mm. Die Entfernung der Spitze der Oberlippe vom untern Rande des Mittellappens der Unterlippe schwankt zwischen 8 und 12 mm.

Die Blüthen sind vollständig homogam. Die Narbe überragt gewöhnlich ein wenig die der Oberlippe anliegenden, in absteigender Folge verstäubenden Antheren, von denen die oberen rechts und links etwas vom Griffel entfernt stehen, die unteren denselben meist berühren. Seltener befindet sie sich zwischen den oberen Antheren, berührt dieselben aber zu Anfang des Blühens gewöhnlich nicht. Erst wenn später die Narbenlappen sich nach aussen umrollen und sich dabei meist etwas nach der Seite biegen, erfolgt vielfach, auch in dem Falle, dass die Narbe die Antheren überragt, eine Berührung und damit spontane Selbstbestäubung.

Diese ist aber meist vollständig überflüssig, da bei guter Witterung die stattlichen Blüthen, welche aus dem, vor den beiden vorderen Fruchtknoten mit einem aufrechten, nicht ganz die halbe Höhe der Fruchtknoten erreichenden Höcker versehenen Ringwulste oft so reichlich Honig secerniren, dass der ganze Grund der Kronröhre damit erfüllt ist, von zahlreichen Bienen, vorzüglich Bombusarten [3]) besucht werden.

Labiaten: Zusammenstellung der Resultate.

Die hermaphroditischen Blüthen der Mehrzahl der Labiaten schwanken an demselben Standorte, diejenigen einiger Arten hin und wieder sogar auf demselben Individuum recht bedeutend in der Grösse. Bei mehreren Arten kommen in vielen Gegenden mehrere — meist 2 — bestimmte Grössenformen der Blüthe vor, welche gar nicht oder nur durch vereinzelte Zwischenglieder mit einander verbunden sind; in anderen Gegenden tritt nur eine dieser Grössenformen auf, in noch anderen endlich ist es wegen der grossen Zahl der Zwischenglieder nicht möglich, bestimmte Grössenformen zu unterscheiden.

Die hermaphroditischen Blüthen der meisten der in diesem und in dem ersten Hefte der Beiträge behandelten Arten sind mehr oder weniger ausgeprägt proterandrisch, nur wenige, wie *Stachys annua* und *Galeopsis ochroleuca* besitzen stets vollständig homogame Blüthen. Einige Arten, z. B. *Salvia pratensis*, *Prunella grandiflora*, *P. vulgaris*, *Ajuga reptans* [4]), schwanken zwischen schwacher Proterandrie und Homogamie; bei ersterer findet sich das Schwanken sogar häufig bei den Blüthen desselben Individuums.

[1]) Stadler beobachtete Bombus lapidarius bei diesem Einbruche.
[2]) Befruchtung der Blumen S. 314—315.
[3]) Müller beobachtete Bombus agrorum F. ♀.
[4]) Die Blüthen vereinzelter Stöcke von *Ajuga reptans* sind ganz schwach proterogyn.

Bei einigen der wenigen Arten mit homogamen oder schwach proterandrischen Blüthen findet stets spontane Selbstbestäubung statt, bei anderen ist dieselbe durch die ungünstige Stellung der Geschlechtstheile zu einander sehr erschwert.

In den ausgeprägt zygomorphen Blüthen, in welchen die ungefähr in einer Ebene stehenden Staubgefässe ganz oder zum Theil der Oberlippe anliegen oder sich wenigstens dicht vor derselben befinden, besitzen die meist zu beiden Seiten der Mediane in absteigender Folge verstäubenden Antheren eine introrse Stellung, d. h. sie wenden ihre pollenbedeckte Seite der Unterlippe zu.

In den fast actinomorphen Blüthen dagegen, wie sie z. B. die Gattung *Mentha* besitzt, in welchen die Staubgefässe nicht ungefähr in eine Ebene zusammengedrängt vor der Oberlippe, sondern entsprechend ihrer Insertion vor den einzelnen Kelchzipfeln stehen, stellen sich die, am Filament bequem beweglich inserirten Antheren meist horizontal und zwar so, dass sie ihre Spitze der Blüthenperipherie zuwenden und bedecken sich auf ihrer Oberseite mit Pollen. Gegen Ende ihres Ausstäubens oder erst nach demselben krümmen sie sich in der Regel, indem sich ihre Spitze und Basis ein wenig senken.

In beiden Fällen stossen die grösseren der besuchenden Insecten fast ausnahmlos direct an die pollenbedeckte Seite der Antheren; nur bei einigen *Salvia*-Arten bedarf es wegen der Weite der Kronöffnung zur Berührung einer besonderen, in einem Hebelapparate bestehenden Einrichtung, welche den Blütheneingang sperrt und deshalb von den Insecten bei ihrem Besuche stets angestossen und zurückgedrängt werden muss.

Bei sämmtlichen der behandelten Arten, mit Ausnahme von *Stachys annua*, *Betonica officinalis*, *Marrubium creticum*, *Ajuga reptans*, *Galeopsis ochroleuca*, treten weibliche Blüthen auf[1]). Dieselben stehen gewöhnlich auf besonderen Stöcken, viel seltener, bei einzelnen Arten sogar ausserordentlich selten, sind sie mit den hermaphroditischen auf demselben Individuum, und zwar gewöhnlich in derselben Inflorescenz vereinigt. Im letzteren Falle besitzt jede Blüthenform entweder eine besondere Stellung, oder es kommen beide ordnungslos unter einander vor.

Die Stöcke mit ausschliesslich weiblichen und diejenigen mit weiblichen und hermaphroditischen Blüthen sind bei manchen Arten in der gleichen oder annähernd der gleichen Anzahl wie die rein hermaphroditischen vorhanden; bei anderen sind sie seltener, bei noch anderen treten sie nur vereinzelt hier und da auf.

Bei manchen Arten ist ihre Anzahl nicht in allen Gegenden gleich gross.

Die weiblichen Blüthen sind bei allen Arten kleiner als die grösseren der hermaphroditischen; wie diese schwanken sie beträchtlich in der Grösse. Bei einigen Arten treten auch mehrere Grössenformen auf, welche denjenigen der hermaphroditischen Stammformen vollständig entsprechen.

Bei der Mehrzahl der Arten durchlaufen die Staubgefässe alle Grade der Reduction von fast normaler Grösse bis zu winzigen Erhebungen der Kronwandung. Gar nicht selten ist makroskopisch sogar jede Spur von ihnen verschwunden. Gewöhnlich entspricht ihr Reductionsgrad der Grösse der Blüthe, d. h. die grössten Blüthen besitzen die grössten, die kleinsten die kleinsten Staminodien.

[1]) Vergl. die Angaben hierüber in dem Abschnitt über die eingeschlechtigen Blüthen.

Die Antheren der grösseren Staminodien sind bei vielen Arten fast normal gross und enthalten neben den verkleinerten noch einzelne normale Pollenkörner, öffnen sich jedoch nur selten.

Bei manchen Arten ist jedoch der Grad der Reduction in sämmtlichen Blüthen, sowohl den grösseren, als den kleineren, in der Regel ungefähr ein gleicher.

Häufig treten an Stelle der Staminodien petaloide Blättchen auf.

In den kleineren weiblichen Blüthen pflegen die Narben gleich beim Aufblühen vollständig conceptionsfähig zu sein: in manchen der grösseren vieler Arten, deren hermaphroditische Blüthen ausgeprägt proterandrisch sind, ist zur Zeit der Blüthenöffnung der Griffel noch nicht ausgewachsen und die Narbe nicht vollkommen entwickelt. Diese Eigenschaft lässt deutlich die Abstammung der weiblichen Blüthen von den proterandrischen hermaphroditischen erkennen.

Die Narbenlappen der weiblichen Blüthen pflegen kürzer und breiter als diejenigen der hermaphroditischen zu sein. Bei einzelnen Arten ist auch die Länge des Griffels der weiblichen Blüthen eine verhältnissmässig grössere als diejenige der hermaphroditischen.

Ebenso besitzen bei einigen Arten, z. B. *Thymus chamaedrys*, die Samen der weiblichen Blüthen in der Regel ein, wenn auch nur unbedeutend grösseres Gewicht als diejenigen der hermaphroditischen.

Die Nectarien stellen meist entsprechend der Blüthengrösse mehr oder weniger stark entwickelte, cylindrische, hypogyne Ringwülste von fettig-grau-weisslicher, grünlich-weisser, gelblicher bis orangerother Farbe dar. Entsprechend der grösseren oder geringeren Zygomorphie der Blüthe sind auch die Nectarien in der Regel mehr oder weniger zygomorph. Ihr vorderes Segment ist meist stark verdickt und bei vielen Arten mit einem aufrechten, abgerundeten, vor der Lücke zwischen den beiden vorderen Fruchtknoten stehenden und manchmal etwas zwischen dieselben hineinragenden Höcker versehen; das hintere Segment ist meist viel geringer verdickt, doch gewöhnlich noch bedeutender als die seitlichen Segmente. In der Regel ist auch die Färbung des vorderen Segmentes eine etwas kräftigere als diejenige der übrigen Theile des Nectariums.

Einige Arten jedoch mit ausgeprägt zygomorphen Blüthen, wie *Thymus chamaedrys*, *Clinopodium vulgare*, besitzen ganz oder fast ganz regelmässige Nectarien; bei *Melittis Melissophyllum* sind die Nectarien in einigen Gegenden ausgeprägt zygomorph, in anderen dagegen fast vollständig actinomorph.

Die Arten mit fast regelmässigen Blüthen, wie *Lycopus europaeus*, *Mentha*-Arten, *Origanum vulgare*, besitzen ganz oder fast ganz regelmässige Nectarien.

Der Honig wird bei der Mehrzahl der Arten in der Regel in grosser Menge abgesondert und erfüllt in den mehr aufrecht stehenden Blüthen den ganzen Blüthengrund, oft mehrere Millimeter hoch: bei den horizontal oder fast horizontal abstehenden bedeckt er den Boden der Kronröhre meist in Gestalt eines oder mehrerer grosser Tropfen. Gegen das Eindringen der Nässe oder das Ausfliessen — bei horizontal abstehenden Blüthen — ist der Honig durch Trichome, welche die Kronröhre auskleiden und meist auch die Basen der Filamente bedecken, geschützt. Die Nectarien der weiblichen Blüthen sind, entsprechend der geringeren Grösse derselben, kleiner als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Die Besucher setzen sich, da die Blüthen in Grösse, Gestalt und Färbung sehr verschieden sind, aus sämmtlichen Gruppen der blüthenbesuchenden Insecten zusammen: am seltensten treten Käfer, am häufigsten Apiden und Schmetterlinge auf. In den Blüthen vieler Arten können nur die langrüssligsten

Apiden (Hummeln) und die Schmetterlinge den Honig erreichen. Die Blüthen einer grossen Anzahl von Arten [1]) werden von mehreren Bombus-Arten, welche dieselben wegen ihrer bedeutenden Tiefe auf normale Weise nicht oder nur mit Mühe auszubeuten vermögen, durch Einbruch ihres Honigs beraubt.

Primulaceae Vent.

1. *Primula officinalis* Jacq.

Die Blüthen dieser wie diejenigen der folgenden Arten besitzen die auch noch bei mehreren anderen Pflanzen [2]) bekannte Eigenschaft, dass nämlich die Krone bei Beginn der Geschlechtsthätigkeit der Blüthe weder ihre vollständige Grösse [3]), noch ihre vollständige Färbung [4]) besitzt, sondern beides erst gegen Ende des Blühens, nachdem in der Regel die Geschlechtsthätigkeit schon vollständig erloschen ist, erreicht [5]).

Wie zuerst von Duchartre angegeben und dann vorzüglich von Pfeffer [6]) bestätigt wurde, werden bei den *Primulaceen*-Blüthen die 5, ursprünglich freien, aber bald mit einander verwachsenden Blüthenblätter erst nach den Staubgefässen, und zwar als dorsale Abschnitte derselben angelegt [7]). Sie bleiben bedeutend in der Entwicklung hinter den Staubgefässen und dem kurz nach ihnen angelegten Gynaeceum zurück. Zur Zeit des Beginns der Conceptionsfähigkeit der Narbe [8]) und des Ausstäubens der Antheren überragt die grüngelbliche Krone, deren Platte zu einer am Rande ziemlich eng zusammenschliessenden Glocke zusammengeneigt ist, nur wenig den bauchigen Kelch. Bei der langgriffligen Form steht der Griffel manchmal aus der Oeffnung der Krone ein wenig hervor, gewöhnlich befindet sich aber die

[1]) Vergl. die speciellen Angaben in dem Abschnitt über die Einbruchsthätigkeit der Insecten.

[2]) Das bekannteste Beispiel bietet wohl *Myosotis versicolor* Sm.: vergl. Müller, Nature vol. X., S. 129 und Weitere Beobachtungen III (1880) S. 17—18.

[3]) Eine Vergrösserung der Corolle, jedoch ohne eine besondere Veränderung ihrer Färbung während des Blühens, findet sich auch z. B. bei vielen *Rhinantheen*: vergl. S. 118—125.

[4]) Es sind eine Reihe von Pflanzen bekannt, [vergl. Delpino, Atti della soc. ital. di scienze natur. vol. XVI. (1874), S. 175—177; H. Müller, Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten, in Schenk's Handbuch d. Botanik, Bd. I (1879), S. 40—41], deren Blüthen ebenfalls während des Blühens, meist erst nach dem Aufhören der Geschlechtsthätigkeit, ihre Farbe wechseln. Ob mit diesem Vorgange auch eine Vergrösserung der Krone verbunden ist, darüber scheinen keine Angaben vorzuliegen.

[5]) Es scheint dieser auffällige Vorgang, welchem eine biologische Bedeutung wohl nicht zukommt, bis jetzt ganz übersehen zu sein.

[6]) Zusammenstellung der hierauf bezüglichen Litteratur bei Eichler, Blüthendiagramme, Bd. I., S. 324 flgde. und Pax, Monogr. Uebersicht über die Arten der Gattung Primula, Engler's Jahrbücher Bd. X. (1888), S. 111 flgde.

[7]) In den meisten Fällen konnte ich dies bei *Primula* deutlich erkennen. Oft jedoch schien es mir, als ob Kronblatt und zugehöriges Staubblatt gleichzeitig aus einer Anlage entstünden. Pax, a. a. O. S. 112, fand die Pfeffer'schen Angaben vollständig bestätigt.

[8]) Diese scheint sich hin und wieder, sowohl in der Ebene, wie im Gebirge, schon kurze Zeit vor Beginn des Ausstäubens einzustellen.

Narbe ungefähr in der Mitte zwischen dem Kronensaum und dem Kronenröhreneingang, seltener tiefer, fast im Eingange der Kronröhre. In der kurzgriffligen Form ragen die Antheren in der Regel mit ihrem oberen Theile in das Glöckchen.

Allmählich vergrössert sich die Corolle, die Platte breitet sich mehr und mehr aus, ihre Farbe wird kräftiger gelb, und an der Basis jedes Zipfels beginnt ein orangerother Fleck deutlich hervorzutreten.

In den langgriffligen Blüthen nimmt in der Regel auch der Stempel an dem Wachsthum Theil [1]), doch hält seine Verlängerung meist nicht gleichen Schritt mit der Vergrösserung der Corolle, so dass die Narbe gewöhnlich langsam bis ungefähr in den Eingang der Kronröhre hinabrückt, etwas seltener einige (1 bis 2) Millimeter, viel seltener noch weiter (bis 4 Millimeter) oberhalb des Einganges stehen bleibt. Doch kann der Griffel sich auch manchmal nur wenig, ja hin und wieder gar nicht verlängern, so dass dann die Narbe eine Strecke weit in die Kronröhre, ja bis an die Antheren hinabrückt [2]). Diese letzteren Blüthen sind somit vollständig gleichgriffling [3]). Alle Abstufungen können in einem Blüthenstande vorhanden sein.

Die Antheren der kurzgriffligen Form werden fast immer ganz in die Kronröhre hineingezogen. Gewöhnlich sind sie dicht unter dem Saume inserirt [4]). Die Griffel dieser Form differiren wenig in der Länge [5]).

Endlich, wenn die Antheren schon längst vollständig ausgestäubt haben und der Griffel oft schon schlaff zu werden beginnt, hat die jetzt kräftig gelbe Corolle ungefähr ihre vollständige Grösse erreicht. Die Flecken an der Basis der Kronlappen sind kräftig orangeroth gefärbt; der Höhepunkt in ihrer Färbung tritt aber fast immer erst ein, wenn die Narbe und der obere Theil des Griffels schon vollständig gebräunt sind [6]).

Die folgenden Tabellen werden das eben Gesagte durch bestimmte Beispiele erläutern.

[1]) Auch der Fruchtknoten wächst während des Blühens nicht unbedeutend.

[2]) Die Griffel solcher Blüthen ragen auch schon in der Knospe nicht oder nur sehr wenig aus der Kronröhre hervor. Selten findet in Folge stärkerer Streckung des unteren Theiles der Kronröhre ein Hinaufrücken der Staubgefässe statt. Auch in diesem Falle sah ich einige Male durch geringe Verkürzung des Griffels Gleichgriffligkeit eintreten.

[3]) Gleichgriffligе Blüthen wurden auch von Breitenbach, bei Darwin, Verschiedene Blüthenformen an Pflanzen der nämlichen Art, S. 31 u. 236, d. d. Uebers. und in der Bot. Zeitung 1886, Sp. 577—580, bei *Primula elatior*, gefunden. Die von Breitenbach beobachteten gleichgriffligen Blüthen sind, wie das gleichzeitige Vorkommen von langgriffligen Blüthen in den meisten Dolden beweist, ebenfalls zum grössten Theile nur langgriffligе mit ursprünglich kurzem und sich während des Blühens nicht verlängerndem Griffel.

Bei cultivirten Primeln scheint die Gleichgriffligkeit viel häufiger vorzukommen als bei wilden. Doch scheinen die gleichgriffligen Blüthen hier ebenfalls meist aus langgriffligen (vergl. Darwin a. a. O., S. 193) hervorgegangen zu sein, oft freilich durch Hinaufrücken der Staubgefässe. Diese Blüthen pflegen auch eine kleinere Narbe als die langgriffligen und relativ grosse Fruchtbarkeit bei Bestäubung mit eigenem Pollen zu besitzen, was — wenigstens das erstere — nicht bei den wilden der Fall ist.

Für die Entscheidung der Frage nach der Griffellänge der Stammeltern der heutigen (heterostylen) Primeln sind diese gleichgriffligen Blüthen wohl ganz bedeutungslos.

[4]) Doch können sie auch in ganz vereinzelten Fällen etwas tiefer hinabrücken.

[5]) Ich sah nur zwei Blüthen, in denen der Griffel fast bis an die Antherenbasen reichte. Auch Breitenbach, Bot. Zeitung a. a. O. Sp. 579, sah aus kurzgriffligen Blüthen hervorgegangene gleichgriffligе.

[6]) Im Hochgebirge bleiben hin und wieder die Griffel und Narben bis zum Verwelken der Corolle ganz frisch.

1. Langgriffflige Form.

	Laufende Nr.	Phasen der Blüthe.[1]) Junge, kurze Zeit (ungefähr 1—2 Tage) geschlechtsreife Blüthe.	Blüthe auf der Höhe der Conceptionsfähigkeit der Narbe; die Antheren haben fast verstäubt.	Blüthe kurz vor dem Verwelken der Corolle.
Durchmesser des Kronensaumes.	1.	8 mm	14 mm	15 mm
	2.	8½ mm	13½ mm	15 mm
	3.	10 mm	12 mm	14 mm
Länge der Kronröhre.	1.	11½ mm	15 mm	15¾ mm
	2.	12 mm	15 mm	16 mm
	3.	12 mm	13½ mm	15 mm
Länge des Griffels.	1.	11½ mm	13 mm	13 mm
	2.	13½ mm	14 mm	14½ mm
	3.	12 mm	13 mm	13 mm
Entfernung der Antheren-Insertionsstelle vom basalen Rande der Kronröhre.	1.	5¾ mm	7½ mm	7½ mm
	2.	5 mm	7¾ mm	8¼ mm
	3.	7 mm	7½ mm	8 mm
Färbung der Krone.		Gelb mit schwachem grünem Schein; orange-rothe Flecken angedeutet.	Kräftig gelb mit ausgeprägten Flecken.	Aeusserst kräftig sattgelb mit sehr ausgeprägten Flecken.
Bemerkungen.				Die Antheren sind vertrocknet, der obere Theil des Griffels ist gebräunt.

[1]) Die 3 in verschiedenen Entwicklungsstufen stehenden Blüthen wurden stets derselben Dolde entnommen. Es wurden nur ganz normale Beispiele ausgewählt.

2. Kurzgriffflige Form. [1])

	Laufende Nr.	Phasen der Blüthe.		
		Junge, kurze Zeit (ungefähr 1—2 Tage) geschlechtsreife Blüthe.	Blüthe auf der Höhe der Conceptionsfähigkeit der Narbe; die Antheren haben fast verstäubt.	Blüthe kurz vor dem Verwelken der Corolle.
Durchmesser des Kronensaumes.	1.	$8^1/_2$ mm	12 mm	13 mm
	2.	$8^3/_4$ mm	13 mm	$13^1/_4$ mm
	3.	9 mm	$12^1/_2$ mm	13 mm
Länge der Kronröhre.	1.	12 mm	$14^1/_2$ mm	15 mm
	2.	12 mm	15 mm	$15^1/_4$ mm
	3.	$12^1/_2$ mm	$14^3/_4$ mm	15 mm
Länge des Griffels.	1.	4 mm	5 mm	$5^1/_4$ mm
	2.	$4^3/_4$ mm	$5^1/_4$ mm	$5^1/_2$ mm
	3.	5 mm	$6^1/_4$ mm	$6^1/_4$ mm
Entfernung der Antheren-Insertionsstelle vom basalen Rande der Kronröhre.	1.	10 mm	12 mm	$12^1/_3$ mm
	2.	10 mm	$12^3/_4$ mm	$12^3/_4$ mm
	3.	11 mm	$12^1/_4$ mm	$12^1/_2$ mm
Färbung der Krone.		Gelb mit schwachen Flecken.	Kräftig gelb mit deutlichen Flecken	Sehr kräftig gelb mit grossen, leuchtenden Flecken.
Bemerkungen.				Antheren vertrocknet, oberer Theil des Griffels braun.

[1]) Nach meinen Beobachtungen — ich mass gegen 50 Blüthen von jeder Form — sind die kurzgriffligen Blüthen dieser und der folgenden Art ein wenig kleiner als die langgriffligen. Errera und Gevaert, Sur la structure et les modes de fécondation des fleurs, Bulletin de la Soc. de Bot. de Belgique tom. XVII (1879) S. 179, nennen die Blüthe der langgriffligen Form v. *P. elatior* „légèrement plus voyante" als die kurzgriffligе. In ihrer Abbildung (Pl. 1, Fig. 1. u. 2) ist der Durchmesser der Krone der langgriffligen Form etwas bedeutender als derjenige der kurzgriffligen. Die Länge der Kronröhre beider Blüthen ist die gleiche. Aus Müller's Grössenangaben, Befruchtung der Blumen S. 347, geht hervor, dass er die Blüthen der kurzgriffligen Form von *P. elatior* grösser als diejenigen der langgriffligen fand. Dies pflegt auch das gewöhnliche Verhältniss bei den heterostylen Pflanzen zu sein. In der Gattung *Primula* besitzen z. B. *Primula integrifolia* L. und *Primula villosa* Jacq. nach Müller's, Alpenblumen S. 361 und 362, *Primula Allionii Loisl.* und *minima* L. nach meinen Beobachtungen die langgriffligen an Grösse übertreffende kurzgriffligе Blüthen.

2. *Primula elatior* Jacq.

Diese Art gleicht mit Ausnahme der Färbung vollständig der vorigen.

Die Krone ist anfänglich grünlich-gelb, später blassgelb gefärbt. Der Grund der Kronlappen besitzt eine dunkel- oft fast oranggelbe Farbe.

1. Langgriffl ige Form.

	Laufende Nr.	Phasen der Blüthe.		
		Junge, kurze Zeit (ungefähr 1—2 Tage) geschlechtsreife Blüthe.	Blüthe auf der Höhe der Conceptionsfähigkeit der Narbe; die Antheren haben fast verstäubt.	Blüthe kurz vor dem Verwelken der Corolle.
Durchmesser des Kronensaumes.	1.	10 mm	25 mm	28 mm
	2.	12 mm	20 mm	$22^3/_4$ mm
	3.	13 mm	20 mm	22 mm
Länge der Kronröhre.	1.	9 mm	$14^1/_2$ mm	$14^2/_3$ mm
	2.	$9^1/_2$ mm	$12^1/_2$ mm	$12^1/_2$ mm
	3.	10 mm	12 mm	12 mm
Länge des Griffels.	1.	11 mm	$12^1/_2$ mm	13 mm
	2.	9 mm	10 mm	10 mm
	3.	$8^2/_3$ mm	$9^2/_3$ mm	$9^3/_4$ mm
Entfernung der Antheren-Insertionsstelle vom basalen Rande der Kronröhre.	1.	4 mm	7 mm	7 mm
	2.	$4^1/_2$ mm	5 mm	5 mm
	3.	$4^1/_2$ mm	5 mm	5 mm
Färbung der Krone.		Gelb mit grünlichem Scheine. Grund der Kronlappen wenig dunkler.	Blassgelb, Grund der Kronlappen dunkler (fast orange)gelb.	Kräftig hellgelb, Grund der Kronlappen fast orangegelb.
Bemerkungen.				Antheren und oberer Griffeltheil vertrocknet.

2. Kurzgrifflige Form.

	Laufende Nr.	Phasen der Blüthe.		
		Junge, kurze Zeit (ungefähr 1—2 Tage) geschlechtsreife Blüthe.	Blüthe auf der Höhe der Conceptionsfähigkeit der Narbe; die Antheren haben fast verstäubt.	Blüthe kurz vor dem Verwelken der Corolle.
Durchmesser des Kronensaumes.	1.	10 mm	$19^1/_4$ mm	$21^1/_4$ mm
	2.	$10^3/_4$ mm	19 mm	$20^3/_4$ mm
	3.	$12^1/_2$ mm	$21^1/_2$ mm	23 mm
Länge der Kronröhre.	1.	9 mm	$13^1/_2$ mm	$13^3/_4$ mm
	2.	9 mm	$12^1/_2$ mm	$12^1/_2$ mm
	3.	$10^1/_4$ mm	12 mm	$12^1/_4$ mm
Länge des Griffels.	1.	$4^1/_2$ mm	$5^1/_4$ mm	$5^1/_2$ mm
	2.	5 mm	$5^3/_4$ mm	$5^3/_4$ mm
	3.	5 mm	6 mm	6 mm
Entfernung der Antheren-Insertionsstelle vom basalen Rande der Kronröhre.	1.	$7^1/_2$ mm	$10^3/_4$ mm	$10^3/_4$ mm
	2.	$7^1/_4$ mm	10 mm	10 mm
	3.	9 mm	$10^1/_4$ mm	$10^1/_3$ mm
Färbung der Krone.		Gelb mit grünlichem Scheine. Grund der Kronlappen wenig dunkler.	Blassgelb; Grund der Kronlappen dunkel (fast orange) gelb.	Kräftig blassgelb, Grund fast orangefarbig.
Bemerkungen.				Antheren und Griffelspitze vertrocknet.

3. *Primula longiflora* All.

Die Blüthen dieser Art sind, wie schon seit Koch[1]) bekannt ist, homostyl.

Auch hier beginnt die Geschlechtsreife schon, bevor die Corolle vollständig ausgewachsen ist.

[1]) Synopsis, Ed. I. S. 586. Vergl. auch Treviranus in der Bot. Zeitung 1863, S. 4; Ricca a. a. O., vol. XIII (1871) S. 260; Darwin, Verschiedene Blüthenformen, S. 44 (der deutschen Uebers.); Müller, Alpenblumen, S. 369.

In der noch geschlossenen Knospe von ca. 10 mm Länge überragt der Griffel, dessen Narbe in der Regel zu dieser Zeit noch nicht ganz reif zu sein scheint, ca. 1—2 mm die oft bereits mit dem Ausstäuben beginnenden Antheren [1]). In der sich öffnenden Blüthe von ca. 18—20 mm (Kronröhre ca. 15 mm, glockenförmig zusammengeneigte Krone 3—5 mm lang) Länge steht die vollständig conceptionsfähige Narbe des ungefähr 18—22 mm langen, seltener kürzeren Griffels 1—3 mm oberhalb der im vollen Ausstäuben begriffenen Antheren.

Zur Zeit ihrer vollständigen Entwicklung besitzt die dann horizontal ausgebreitete Krone einen meist zwischen 16 und 22 mm schwankenden Durchmesser, die ungefähr $1^1/_2$—2 im Durchmesser messende Kronröhre eine Länge von 20—30 mm. Die Antheren haben in der Regel ausgestäubt; der Griffel jedoch, welcher sich in den meisten Fällen in gleicher Weise wie die Kronröhre oder sogar noch etwas mehr verlängert hat [2]), so dass er 3—5 mm, manchmal aber auch nur weniger, bis 1 mm herab, den Saum der Kronröhre überragt, weit seltener in seinem Wachsthum hinter dem der Kronröhre viel zurück bleibt, so dass die Narbe bis in den Kronröhreneingang hinabrückt oder sich sogar zwischen die dicht unter dem Saume in einer kleinen Erweiterung der Kronröhre inserirten Antheren stellt, bleibt gewöhnlich bis zum Verwelken der Krone frisch [3]).

Die Farbe der Blüthe bleibt von Anfang bis Ende des Blühens annähernd dieselbe. Die Krone ist fleischfarbig bis hellviolett, die Kronröhre meist kupferviolett gefärbt. Der Saum der letzteren besitzt eine gelbe Färbung.

Spontane Selbstbestäubung ist nur in den kurzgriffligen Blüthen möglich, in welchen die Narbe mit den Antheren in Berührung kommt.

Wegen der langen, engen Kronröhre ist der oft sehr reichlich abgesonderte Honig nur Macroglossa stellatarum und den Dämmerungsschwärmern zugänglich. Den ersteren Schmetterling sah ich [4]) auch thatsächlich auf der Alpe Posse di Sopra oberhalb San Martino, auf welcher *Primula longiflora* in grosser Menge wächst, in zahlreichen Exemplaren in seiner bekannten schnellen Weise die Blüthen besuchen. Mehrfach beobachtete ich, wie Distelfalter den Rüssel in die Blüthen steckten; ihre Bemühungen waren aber, da ihr Rüssel nur eine Länge von 12—16 mm besitzt, nicht von Erfolg gekrönt, und sie gingen deshalb, nachdem sie einige Blüthen besucht, zum Besuche anderer Pflanzen über. Häufig werden die Blüthen von Bombus mastrucatus Gerst. ziemlich nahe der Basis der Kronröhre angebissen und des Honigs beraubt.

[1]) Auch Ricca nennt die Blüthen proterandrisch, ebenso Pax (a. a. O., S. 123).

[2]) Auch der Fruchtknoten vergrössert sich während des Blühens.

[3]) Nach Ricca's Beschreibung geht die Entwicklung der Blüthe in ganz anderer Weise vor sich. Er sagt darüber a. a. O.: È dessa una specie proterandra ad antere deiscenti nel primissimo stadio di espansione della corolla. In tale epoca lo stilo è ancora incluso nel tubo corollino, e per conseguenza sottostante agli stami ed affatto immaturo. Successivamente allungasi con rapidità vegetativa, e portasi ad emergere lungamente dal tubo: soltando allora matura la superficie stimmatica nel centro del pistillo, il quale sui margini non stimmatiferi porta aderente del polline manifestamente asportato dal ciclo anterale con cui poco tempo prima trovavasi a contatto.

L'apparato dicogamico di questa specie avrebbe quindi grande analogia con quello della Campanulacee.

[4]) Auch Müller (a. a. O.) vermuthet diesen Schwärmer als Besucher. Ricca sagt: Non mi riuscì ad osservare insetti visitatori.

4. *Primula Auricula* L.

Die Blüthen dieser Art sind heterostyl.

Die Länge der gelben, trichterförmigen, während des Blühens sich ebenfalls bedeutend vergrössernden [1]) Krone schwankt im ausgewachsenen Zustande zwischen 15 und 22 mm; davon entfällt die Hälfte oder etwas weniger auf die ungefähr $2^1/_2$—4 mm weite Kronröhre. Der Durchmesser (am äussern Saume) beträgt 14—23 mm.

In den langgriffligen [2]) Blüthen misst der Griffel ungefähr (je nach der Grösse der Corolle) $6^1/_2$—11 mm. Die ca. 1—$1^3/_4$ mm langen Antheren stehen auf Filamenten von $^1/_2$—$^3/_4$ mm Länge gegen (1—) $1^1/_2$—2 mm vom basalen Saume der Kronröhre entfernt.

Der Griffel der kurzgriffligen Blüthen ist $1^1/_2$—$2^1/_2$ mm lang. Die Antheren, welche, wie es scheint, durchschnittlich etwas grösser sind als diejenigen der langgriffligen Form, sitzen auf ebenfalls ein wenig längeren Filamenten ungefähr 3—7 mm oberhalb des basalen Kronrandes.

Die Narben beider Formen differiren nicht bedeutend in der Grösse.

Die Blüthen sah ich bei San Martino di Castrozza reichlich von Bienen (vorzüglich Hummeln), denen der Honig wegen der trichterförmigen Gestalt der Blüthe und der weiten Kronröhre leicht zugänglich ist, vereinzelt von Schmetterlingen besucht. Fast alle Blüthen waren von Bombus mastrucatus durch die Kronröhre, die bei dieser Art nicht durch den Kelch geschützt ist, erbrochen. Fast überall hatte die Hummel ein ungefähr 1—$1^1/_2$ mm langes, fast rechteckiges Stück so aus der Kronwand ausgeschnitten, dass es nur noch mit seiner oberen Schmalseite fest sass. Hin und wieder war auch die Kronröhre durch mehrere Bisse fast ganz durchtrennt, so dass die Krone welk herabhing.

5. *Primula minima* L.

Die sich ebenfalls während des Blühens noch vergrössernden Corollen der schon ziemlich frühzeitig geschlechtsreifen Blüthen variiren auf den Alpen um Predazzo, Paneveggio und San Martino im ausgewachsenen Zustande sehr in der Grösse [3]). Es pflegen jedoch, wie im Riesengebirge, auf demselben Stocke oder in demselben Rasen, oft auch an derselben beschränkten Localität die Blüthen ungefähr die gleiche Grösse zu besitzen. Die Blüthen werden reichlich von Schmetterlingen besucht.

6. *Primula Allionii* Loisl.

Die Blüthen dieser Art sind ebenfalls heterostyl. Ihre Corollen wachsen während des Blühens auch noch bedeutend.

Die Länge des Griffels der langgriffligen Blüthen schwankt zwischen 8 und $9^1/_2$ mm. Die ungefähr 1—$1^1/_3$ mm langen Antheren sitzen an ganz kurzen, unmittelbar oberhalb des basalen Saumes der Kronröhre inserirten Filamenten.

[1]) Ich habe die Blüthen nur wenig beobachten können. Die Narben scheinen schon conceptionsfähig zu sein, und die Antheren auch auszustäuben, bevor sich die Blüthen ganz geöffnet haben. Letztere sind dann ungefähr nur halb so gross als im ausgewachsenen Zustande. Ihre Farbe ist während der ganzen Zeit des Blühens gleich.

[2]) Dieselben scheinen kleiner zu sein als die kurzgriffligen.

[3]) Es lassen sich nicht, wie im Riesengebirge, vergl. Beiträge S. 88, nur zwei Grössenformen deutlich unterscheiden.

In den kurzgriffligen Blüthen schwankt die Länge des Griffels zwischen $1^1/_2$ und $2^1/_2$ mm (der Fruchtknoten ist ungefähr $1^1/_2$ mm lang). Die Antheren stehen auf ebenfalls sehr kurzen, ungefähr 7—9 mm oberhalb des basalen Randes der Kronröhre inserirten Filamenten.

Die Blüthen werden von Schmetterlingen besucht.

7. *Soldanella alpina* L.

Die Blütheneinrichtung wurde schon von Kerner[1]) und H. Müller[2]) ausführlich beschrieben.

Die Krone variirt bedeutend in der Grösse. Ihre Länge schwankt zwischen 8 und 16 mm, ihr Durchmesser an der Mündung zwischen 12 und 20 mm.

Auch die Länge des Griffels ist sehr veränderlich, jedoch, wie die folgende Tabelle zeigt, vollständig unabhängig von der Grösse der Krone. Die von mir beobachteten Extreme sind 5 und 18 mm[3]).

Lauf. No.	Länge der Krone.	Länge des Griffels.
1	8 mm	9 mm
2	**8 mm**	**$6^3/_4$ mm**
3	9 mm	$12^1/_2$ mm
4	**$10^1/_3$ mm**	**$5^3/_4$ mm**
5	11 mm	11 mm
6	12 mm	14 mm
7	$12^1/_2$ mm	15 mm
8	13 mm	$8^1/_2$ mm
9	14 mm	$13^1/_2$ mm

Die Narben sind zu gleicher Zeit mit den Antheren oder ein wenig — selten längere Zeit — vor ihnen entwickelt, bleiben aber auch im letzteren Falle in der Regel bis zum Ende des Ausstäubens conceptionsfähig[4]).

[1]) A. a. O. S. 232 und 251—252.

[2]) Alpenblumen S. 369—370.

[3]) Darwin, Verschiedene Blüthenformen S. 48, deutsche Uebers., vermuthet nach den Angaben von Vaucher a. a. O. t. III., S. 741, dass *Soldanella alpina* heterostyl sei. Nach meiner Meinung hat Vaucher nur in so fern eine Heterostylie bei dieser Pflanze angenommen, als er *Soldanella minima* Hoppe als kurzgriffl ige Form zu ihr zieht.

[4]) Ich fand — vielleicht nur zufällig —, dass die Proterogynie am deutlichsten bei Individuen hervortritt, welche in Folge späten Wegthauens des Schnees erst in vorgerückter Jahreszeit — Mitte August bis Anfang September — zur Blüthe gelangen. Die Griffel derselben sind oft sehr verkürzt (die durch fetten Druck hervorgehobenen Zahlen der Tabelle beziehen sich auf solche Blüthen). Ricca, a. a. O., vol. XIV., S. 261, und Kerner, a. a. O., S. 251, erklären die Blüthe für proterogyn; der erstere schreibt ihr ausserdem kurzlebige Narben zu; Müller dagegen, a. a. O., S. 370, fand die Blüthen homogam.

Wie Kerner und Müller fand auch ich die Blüthen wegen des von dem hypogynen Ringwulste abgesonderten Honigs reichlich von Hymenopteren (vorzüglich von Bienen, darunter vor allen Bombusarten, besonders stellenweise Bombus alticola häufig) und Lepidopteren (gegen 20 Arten, deren einzelne in grösserer Individuenanzahl), vereinzelt auch von Fliegen und einigen Käfern (Staphylinen) besucht. Spontane Selbstbestäubung geht wohl hin und wieder in den etwas kurzgriffligen Blüthen vor sich, wenn dieselben stark abwärts geneigt sind, so dass die Narbe in die Richtung des, aus den dem Griffel dicht anliegenden, seitlich aufspringenden Antheren fallenden Pollens zu liegen kommt. Dieselbe ist aber wegen des bei schönem Wetter äusserst reichlich stattfindenden Insectenbesuchs nur nöthig, wenn in längeren Perioden ungünstiger Witterung, wie solche in der frühen Blüthezeit dieser Art nicht selten sind, die Insecten gar nicht oder nur spärlich fliegen.

8. *Soldanella pusilla* Baumg.

Diese Art beobachtete ich nur im Juni 1888 auf den aus krystallinischen Gesteinen bestehenden Alpen um Paneveggio und San Martino. Hier ist sie aber stellenweise in grosser Menge vorhanden und bedeckt oft wie gesäet den Boden.

Die Blüthen der von mir gesehenen Exemplare entsprechen keiner der beiden von H. Müller[1]) beschriebenen Formen in allen Stücken, stehen aber der forma *pendula* näher als der forma *inclinata*.

Sie befinden sich in den meisten Fällen in hängender Stellung; seltener sind sie nur — fast nie weniger als unter einem Winkel von 45° — schräg abwärts geneigt. Sie besitzen stets eine länglich tonnenförmige, ziemlich enge, derjenigen der Müller'schen forma *pendula* gleichende Corolle, welche meist nur im oberen Viertel in etwas nach aussen gebogene Zipfel zertheilt ist. Ihre Länge schwankt zwischen 10 und 15 mm, der Durchmesser an der Mündung zwischen 5 und 7 mm.

Die Aussen- und die Innenseite der Krone sind hellviolett oder dunkellila gefärbt, die Innenseite trägt ausserdem, häufig bis in die Zipfel verlaufende, nach den Insertionsstellen der Staubgefässe zu convergirende, rothviolette Längsstreifen.

Die ungefähr $1^1/_2$—2 mm langen, grau-violetten, an der Basis jedes Faches mit einer etwas nach der Seite gekrümmten Spitze versehenen, auf ca. $^1/_2$—1 mm langen, heller oder dunkler gelben, 2—$2^1/_2$ mm von dem basalen Rande der Krone inserirten Filamenten stehenden Antheren liegen meist dem Griffel gar nicht oder sehr lose an[2]). Letzterer variirt je nach der Grösse der Blüthe zwischen 6 und 9 mm in der Länge; seine Narbe ist schon bei Beginn des Ausstäubens vollständig entwickelt und bleibt auch bis zum Ende desselben conceptionsfähig.

---

[1]) Alpenblumen, S. 371—373.

[2]) In den meisten Fällen fehlt ihnen die bei *Soldanella alpina* stets vorhandene, zurückgekrümmte Spitze. Bei *Soldanella alpina* ist dieselbe nöthig, damit die besuchenden Bienen die dem Griffel fest anliegenden Antheren nach aussen drängen können, um zu dem, hinter denselben sich ansammelnden Honig zu gelangen. Bei *Soldanella pusilla* ist die Spitze überflüssig, da die Antheren von dem Griffel abstehen, so dass der Insectenrüssel ungehindert zu dem Honig vordringen kann. Doch fand ich gerade in einigen Blüthen dieser Art, in denen die Antheren weit vom Griffel entfernt waren, die Spitze in kräftiger Ausbildung.

Durch die abstehende Stellung der Antheren und das fast regelmässige Fehlen der Spitze gleichen die Blüthen denjenigen der forma *inclinata* Müller's.

Spontane Selbstbestäubung ist wegen der meist hängenden Stellung der Blüthen und der geringen Entfernung der Antheren von der Narbe leicht möglich, obwohl die letztere nicht genau in der Fallrichtung des Pollens liegt.

Sie ist jedoch, wie bei der vorigen Art, bei günstiger Witterung vollständig entbehrlich, da die von einem hypogynen Ringwulste oft sehr reichlich Honig absondernden Blüthen, welche zur Zeit ihres Blühens stellenweise fast die einzigen, wenigstens honigliefernden Blüthen sind, sich eines äusserst zahlreichen Insectenbesuches zu erfreuen haben.

Unter diesen Besuchern herrschen, wie sich schon aus der Stellung und dem Bau der Blüthe erkennen lässt, die Bienen [1]) (gegen 20 Arten beobachtet, darunter mehrere Bombusarten, unter denen der auch von Müller auf der form. *pendula* gesehene Bombus alticola durch seine grosse Individuenzahl auffällt) vor; vereinzelt sah ich kleinere Fliegen [2]) und Käfer.

9. *Soldanella minima* Hoppe.

Die Blüthen dieser Art stehen meist unter einem Winkel von ungefähr 90° von der Hauptachse ab, seltener sind sie schräg abwärts geneigt.

Die Krone ist kegelförmig; ihre Länge und ihr Durchmesser an der Mündung sind fast gleich, beide schwanken zwischen 8 und 15 mm. Ihre Aussenseite besitzt, mit Ausnahme der gewöhnlich schwach violett angehauchten Basis, eine weisse Farbe; die ebenfalls weisse Innenseite ist mit kräftigen blauvioletten, von dem Staubgefässring bis ungefähr zu den Basen der ungleich langen Zipfel reichenden Streifen durchzogen.

Die auf $1^1/_4$—$1^1/_2$ mm langen, gelben, ca. 2 mm von der Kronenbasis inserirten Filamenten sitzenden, weisslich-gelben, oft violett überlaufenen, seltener hell-schieferblauen Antheren, deren Fächer an der Basis bald in je eine nach aussen gebogene Spitze, bald in einen abgerundeten, stumpfen Fortsatz auslaufen, bald fast ohne Fortsatz und abgerundet sind [3]), stehen locker um den ca. 6—8 mm langen Griffel [4]).

Die Narbe ist zu gleicher Zeit mit den Antheren entwickelt. Ich hatte nur ein Mal Gelegenheit, die Blüthen bei sonnigem aber windigem Wetter am Fusse der Rosetta bei San Martino zu beobachten und sah sie von 2 Bienen und 7 Fliegen besucht. Selbstbestäubung ist wegen der meist abstehenden Stellung der Blüthe weit weniger leicht möglich als bei der vorigen Art.

[1]) Müller sah auf der forma *pendula* nur 2 Bienen und 1 Käfer, auf der forma *inclinata* 3 Fliegen und 1 Motte.

[2]) Dieselben schienen fast ausschliesslich die etwas geneigten Blüthen zu besuchen.

[3]) Alle diese Formen gehen in einander über. Es ist falsch, wenn einzelne Autoren, z. B. Mertens und Koch, Deutschlands Flora, Bd. II., S. 124, Jäggi bei Müller, Alpenblumen, S. 371, behaupten, dass dieser Art die Spitzen am Grunde der Antherenfächer immer fehlen und sie durch dieses Merkmal von der vorigen unterscheiden.

[4]) Die Antheren, welche wie diejenigen der vorigen Art von den besuchenden Insecten nicht zur Seite gedrängt zu werden brauchen, tragen meist nur ein kleines Spitzchen. Seltener ist dasselbe stärker ausgebildet. Vergl. hierüber auch Mertens und Koch a. a. O.

Globulariaceae DC.

1. *Globularia nudicaulis* L.

Die auf niedrigen Stielen befindlichen, kegelförmigen, aus zahlreichen blauen Blüthen[1]) zusammengesetzten Inflorescenzen bedecken, vorzüglich im Juni, viele Ar grosse Flächen der Alpenmatten so dicht, dass dieselben, aus einiger Entfernung betrachtet, einem blauen Teppiche gleichen und erfüllen die Luft weithin mit einem lieblichen Wohlgeruche. In Folge dessen werden sie von zahllosen Insecten, vorzüglich langrüssligen Apiden und Schmetterlingen, besucht. Die ersteren, deren Anzahl sicher um das 5—10fache diejenige der Schmetterlinge übertrifft[2]), saugen Honig und sammeln Pollen. Die Blüthe ist somit wohl, darauf deutet auch schon ihre Farbe hin, als eine „Bienenblume" zu bezeichnen.

Auch Fliegen, vorzüglich pollenfressende, und zahlreiche kleinere, pollensammelnde Hymenopteren und Käfer sind auf den Blüthen anzutreffen.

2. *Globularia vulgaris* L.

Diese Art pflegt niemals, wie die vorige, grössere Flächen dicht zu bedecken.

Die Besucher gehören denselben Ordnungen wie diejenigen der vorigen Art an.

Plantaginaceae Juss.

Plantago major L.

Die Blüthen dieser Art schwanken, wie diejenigen von *Plantago lanceolata* und *media*[3]), zwischen Proterogynie und Homogamie.

Vielfach sind die Narben, welche sich schon einige Zeit vorher zwischen den Spitzen der Perigonblätter hervorgestreckt haben, noch ganz frisch und conceptionsfähig, wenn sich die Perigonblätter ausbreiten und die Antheren sich zu öffnen beginnen; häufig bleiben sie bis zum Ende des Ausstäubens vollständig frisch, selten sind sie sogar noch nach dem Verstäuben der Antheren im conceptionsfähigen Zustande.

Seltener sind die Narben bereits zur Zeit der Blüthenöffnung an der Spitze oder ganz gebräunt und nicht mehr empfängnissfähig.

Selten strecken sich die Griffel nicht vor dem Aufblühen aus der Blüthe hervor, und zwar in solchen Blüthen, in welchen die Narben zur Zeit des Ausstäubens noch conceptionsfähig sind.

Spontane Selbstbestäubung findet ohne Zweifel sehr häufig statt, da die Antheren die Narben in der Regel berühren.

[1]) Die Einrichtung derselben, wie diejenige der folgenden Art, fand ich vollständig mit der Müller'schen Beschreibung, Alpenblumen, S. 326—329, übereinstimmend.

[2]) Müller beobachtete merkwürdiger Weise bei *Globularia nudicaulis* nur eine Biene (Halictus spec.) und bei *Globularia vulgaris* zwei Bienen (Halictus cylindricus und Osmia fusca), und zwar sämmtliche nur pollensammelnd. Da er bei der ersteren Art vier Schmetterlinge und zwar fast alle in grösserer Anzahl — ich beobachtete die angegebenen Arten ebenfalls —, bei der anderen wenigstens einen auf den Blüthen antraf, so bezeichnet er dieselben als „Falterblumen". Er weist aber auch zugleich auf die für eine — wenigstens in der deutschen und Schweizer Flora — „Falterblume" ungewöhnliche blaue Farbe hin.

[3]) Vergl. Beiträge S. 90—93.

Auch bei dieser Art besitzen, wie bei Verwandten[1]), nicht alle Stöcke eine gleiche Griffellänge. Bestimmte Grössenformen lassen sich jedoch nicht unterscheiden. Die Antheren sind gewöhnlich rothbraun oder braunviolett gefärbt. Einige Stöcke besitzen jedoch, wie durch Ludwig[2]) bekannt wurde, grünlich- oder weisslich-gelbe Antheren, welche manchmal etwas grösser als die gewöhnlichen sind[3]), aber stets normal gebaute und vollständig functionsfähige Pollenkörner enthalten.

Nach meinen Beobachtungen finden sich diese Individuen vorzüglich an Stellen, wo der Boden mit thierischen Ausscheidungen durchtränkt ist, an Düngergruben, Abzugsgräben, an Schaf- und Gänsehürden u. s. w. Sie sind deshalb, da diese Localitäten nicht in allen Gegenden in gleicher Anzahl vorhanden sind, nicht überall gleich häufig. Wohl in keinem Gebiete von etwas grösserer Ausdehnung machen sie mehr als 5—7 % der Gesammtanzahl aus[4]).

Hin und wieder, sowohl bei der Form mit rothbraunen, als auch bei derjenigen mit gelblichen Antheren, treten Stöcke mit weiblichen Blüthen auf. Die Filamente sind gewöhnlich sehr verkürzt, fast geschwunden, die Antheren verkleinert, grünlich oder missfarbig gelb gefärbt und mit hyalinen Zellen oder verkleinerten polyedrischen Pollenkörnern angefüllt. Manchmal sind die Staubgefässe in petaloide Blättchen umgewandelt.

In einzelnen Fällen treten die weiblichen Blüthen auch in grösserer oder geringerer Anzahl unter den hermaphroditischen in derselben Inflorescenz auf.

Polygonaceae Juss.

1. *Rumex pulcher* L.

Die Staubbeutel ragen bei dieser Art gar nicht oder nur ein ganz kurzes Stück aus dem sich während des Verstäubens sehr wenig öffnenden Perigon hervor. Dasselbe zieht sich gegen Ende des Ausstäubens meist wieder eng um die Antheren zusammen, so dass wohl niemals zu den unterhalb derselben stehenden, den inneren Perigonblättern anliegenden Narben, welche meist erst jetzt vollständig reif und sehr kurzlebig sind, fremder Pollen gelangen kann. Selbstbestäubung ist somit die einzig mögliche Bestäubungsart; dieselbe geht auch wegen der Nähe der beiden Geschlechtstheile stets spontan vor sich.

Hin und wieder, nur stellenweise häufiger, kommen männliche Blüthen[5]), in denen ganz winzige Griffel- und Narbenüberreste vorhanden sind, meist mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt, vor. Doch sind auch ganz männliche Individuen an einigen Orten, z. B. am Ritten bei Bozen, keine Seltenheit.

[1]) Vergl. Beiträge S. 91.

[2]) Botanisches Centralblatt, Jahrgang 1880, Nr. 7/8 und 49. Ludwig nannte dieses Vorkommen von Stöcken mit verschiedener Antherenfarbe „Heterantherie".

[3]) Nach Ludwig sollen dieselben auch mehr abgerundet als die normalen sein. Ich fand ausser der häufig etwas verschiedenen Grösse keine weiteren Unterschiede zwischen den Antheren beider Formen.

[4]) Nach Ludwig's Beobachtungen besassen 2—3% der Stöcke hellgefärbte Antheren.

[5]) Dieselben beobachtete schon Vaucher a. a. O. t. IV., S. 40.

Ebenso sind etwas kleinere, weibliche Blüthen mit ein wenig vergrösserten Narben vorhanden, doch habe ich ganz weibliche Individuen nur vereinzelt im unteren Etschthal angetroffen.

Trotzdem in diesen Blüthen der vom Winde herbeigeführte Pollen leicht an die hier nicht von den Antheren verdeckten Narben gelangen kann, bleibt doch eine grosse Anzahl der Blüthen steril.

2. *Rumex alpinus* L.

Während des Verstäubens der Antheren haben sich die Perigonblätter, von denen die inneren ungefähr um $^1/_3$ länger und breiter als die äusseren sind, ziemlich weit ausgebreitet. Die kleinen, noch nicht conceptionsfähigen Narben, deren Griffel zwischen je zwei Filamentbasen hindurchragen, liegen zu dieser Zeit an der Basis der äusseren Perigonblätter. Nach dem völligen Ausstäuben und dem Abfallen der Antheren bewegen sich die äusseren Perigonblätter meist bis in eine ganz horizontale Stellung, die innern dagegen, welche sich in ihren oberen drei Vierteln an den Seiten nach aussen umschlagen, nach dem Fruchtknoten zu, bis sie demselben anliegen und so mit den äusseren Perigonblättern ungefähr einen rechten Winkel bilden.

Die drei kräftig rosa gefärbten Narben, welche sich während des Ausstäubens bedeutend vergrössert haben, liegen nunmehr vollständig frei in den Winkeln unterhalb der äusseren Perigonblätter, so dass sie sehr leicht von dem aus den Antheren jüngerer Blüthen ausstäubenden Pollen erreicht werden können.

Die Bestäubung der Blüthen wird noch dadurch sehr erleichtert, dass während des Ausstäubens der Antheren die Blüthenstiele schlaff und biegsam sind, so dass sich die Blüthen selbst bei mässigem Luftzuge in steter Bewegung befinden, wodurch der Pollen aus den überdies am Filament äusserst beweglichen Antheren leicht ausgestäubt wird, nach dem Verstäuben aber ziemlich steif werden, so dass die Blüthen nunmehr in ihrem weiblichen Stadium selbst durch eine ziemlich starke Bewegung der Luft nur wenig bewegt werden, und somit ihre Narben einen sicheren Anflugspunkt für den in der Luft schwebenden Pollen darbieten.

Ausser den hermaphroditischen kommen auch bei dieser Art weibliche und männliche Blüthen vor [1]). In den beiden letzteren Blüthenformen finden sich Ueberreste der nicht zur Entwicklung gelangenden Geschlechtstheile und beide, namentlich aber die weiblichen, sind mit den hermaphroditischen durch eine grosse Reihe von Zwischengliedern verbunden. Ganz eingeschlechtige Stöcke beobachtete ich noch nicht.

3. *Rumex scutatus* L.

Schon vor dem Ausstäuben überragen in den hermaphroditischen Blüthen die Antheren vollständig die kurzen Perigonblätter, von denen während des Verstäubens und nach demselben die äusseren ziemlich weit, fast horizontal, abstehen, die inneren aber dem dreiseitigen Fruchtknoten dicht anliegen.

[1]) Die männlichen Blüthen sind nur unbedeutend, die weiblichen dagegen gewöhnlich recht auffallend kleiner als die hermaphroditischen.

Die Narben, deren Griffel zwischen den inneren Perigonblättern hindurchragen, sind bei Beginn des Ausstäubens noch klein; sie wachsen ziemlich langsam heran, so dass sie gewöhnlich erst nach dem völligen Ausstäuben und Abfallen der Antheren, seltener noch während der letzten Zeit des Ausstäubens conceptionsfähig werden. Sie sind dann hell- bis kräftig-rosa gefärbt und so gross, dass sie fast den ganzen Raum unter den sich zur Zeit der Reife noch etwas hebenden äusseren Perigonblättern einnehmen und sich häufig vor den inneren Perigonblättern berühren.

Selbstbestäubung tritt wegen der ausgeprägten Proterandrie wohl nur selten ein; Fremdbestäubung durch den Wind ist dagegen sehr leicht möglich, da die grossen, sprengwedelförmigen Narben dem von der Luftströmung herbeigeführten Pollen bequem zugänglich sind.

Ueberall in Südtirol, wo ich die Pflanze beobachtete, waren die hermaphroditischen Blüthen in grösster Ueberzahl, stellenweise sogar allein vorhanden [1]). Von den eingeschlechtigen sind die männlichen Blüthen am häufigsten; meist kommen sie mit hermaphroditischen vereinigt, nur selten allein auf der Pflanze vor. Sie sind nur unbedeutend kleiner als die hermaphroditischen Blüthen, ihre äusseren Perigonblätter heben sich jedoch in der Regel viel weniger und die bleichen Narben bleiben sehr klein.

Die weiblichen Blüthen, auch meist mit hermaphroditischen, sehr selten sogar mit männlichen auf demselben Individuum vereinigt, sind in der Regel, wie bei den übrigen Arten bedeutend kleiner als diese beiden. Ihre Narben pflegen aber ein wenig stärker entwickelt zu sein als diejenigen der zweigeschlechtigen Blüthen.

Bei den deutschen Arten der Gattung *Rumex* mit vorwiegend hermaphroditischen Blüthen scheinen sich hinsichtlich der Bestäubungsweise zwei Gruppen unterscheiden zu lassen.

Bei der ersten Gruppe, zu welcher *Rumex maritimus* [2]), *conglomeratus* [3]) und *pulcher* gehören, sind die Narben während ihrer Conceptionsfähigkeit, welche gleichzeitig mit der Reife der Antheren oder schon etwas früher — bei *Rumex conglomeratus* jedoch vielfach erst im Verlaufe des Verstäubens — eintritt, vollständig durch die Perigonblätter und Antheren von aussen abgeschlossen, so dass kein Pollen zu ihnen gelangen kann. Später, wann die verstäubten Antheren abgefallen und die Narben dadurch dem vom Winde herbeigeführten Pollen zugänglich geworden sind, haben die letzteren, welche sehr kurzlebig sind, schon fast stets ihre Conceptionsfähigkeit eingebüsst.

Es ist somit die Fremdbestäubung in der Regel ganz unmöglich.

Wegen der Nähe der Antheren und Narben tritt spontane Selbstbestäubung unausbleiblich ein: durch die meist aufrechte oder abstehende, aber nicht hängende Stellung der Blüthen wird das Herabfallen des Pollens auf die Narben sehr erleichtert.

Bei den weiblichen Blüthen mit offen daliegenden Narben kann jedoch leicht Fremdbestäubung eintreten.

In den Blüthen der zweiten Gruppe, zu welcher *Rumex obtusifolius* L. [4]), *crispus* [5]), *sanguineus* [6]), *domesticus* [7]), *alpinus* und *scutatus* gehören, ragen die Griffel zwischen den inneren, bei den meisten Arten

[1]) Die Autoren bezeichnen die Pflanze meist als polygam.
[2]) Beiträge S. 94.
[3]) Beiträge S. 95.
[4]) Tullberg, Bot. Notiser 1868, S. 11 und Kirchner, Flora v. Stuttgart, S. 210.
[5]) Kirchner, a. a. O., S. 209.
[6]) Beiträge S. 95.
[7]) Lindman, a. a. O., S. 37.

dem Fruchtknoten anliegenden Perigonblättern hindurch, und die Narben, welche mit Ausnahme von *Rumex domesticus*, bei dem sie schon vor dem Ausstäuben vollständig entwickelt sind [1]), erst im Laufe des Verstäubens oder nach demselben ihre Conceptionsfähigkeit erlangen, liegen unter den zur Zeit ihrer Reife sich hebenden, bei manchen Arten sich sogar horizontal stellenden äusseren Perigonblättern und sind auch viel grösser und langlebiger als diejenigen der vorigen Gruppe.

Da die Stiele dieser Blüthen — wenigstens bei einigen der oben genannten Arten — während der Zeit des Verstäubens der Antheren schlaff und biegsam, zur Zeit der Narbenreife aber steif sind, so sind die Blüthen ausgezeichnet an die Fremdbestäubung durch den Wind angepasst. Selbstbestäubung ist auch in denjenigen Blüthen, in welchen die Narben noch während des Verstäubens der Antheren zur Reife gelangen, durch die Stellung der Geschlechtstheile zu einander sehr erschwert.

Es ist nicht richtig, wenn, wie dies von mancher Seite, z. B. von Delpino, Ulteriori osservazioni II. a. a. O. vol. XIII (1870) S. 200, und von Müller, Befr. d. Blumen S. 180, geschieht, die Gattung *Rumex* ohne Rücksicht auf die einzelnen Arten, für windblüthig erklärt wird.

Bei sämmtlichen Arten mit überwiegend hermaphroditischen Blüthen treten auch nicht zu selten eingeschlechtige, männliche, den hermaphroditischen an Grösse wenig oder gar nicht nachstehende und weibliche, meist deutlich kleinere Blüthen auf; beide sind jedoch meist mit hermaphroditischen auf denselben Stöcken vereinigt. Ganz eingeschlechtige Individuen sind meist nur vereinzelte und nicht bei allen Arten beobachtete Vorkommnisse.

4. *Polygonum viviparum* L.

Bei dieser in den Alpen allgemein verbreiteten Pflanze fand Hermann Müller [2]) sowohl zweigeschlechtige, als auch eingeschlechtige, weibliche und männliche Blüthen, von denen die beiden ersteren stets auf getrennten Individuen vorkamen, die wenig verbreiteten männlichen aber fast ausschliesslich mit hermaphroditischen auf derselben Pflanze vereinigt waren.

Ich bin durch meine Beobachtungen im südöstlichen und südwestlichen Tirol im Stande, die Müller'schen Angaben, welche ich in allen wesentlichen Punkten bestätigt fand, noch etwas zu ergänzen.

Am verbreitetsten ist überall, wie auch Müller angiebt, die hermaphroditische Form.

Es ist schwer zu entscheiden, ob die hermaphroditischen Blüthen homogam oder schwach proterandrisch sind [3]), da die kugeligen Narben zwar gleich bei der Blüthenöffnung ungefähr die vollständige Grösse zu besitzen, aber doch meist erst allmählich ihren durchscheinenden Glanz anzunehmen pflegen.

Die während des Verstäubens der Antheren sich noch verlängernden Griffel überragen im ausgewachsenen Zustande das Perigon ein Stück, seltener sind sie eben so lang oder gar kürzer als dasselbe [4]).

[1]) Nach Lindman, a. a. O. Axell, a. a. O., S. 112, bezeichnet die Blüthe aber als proterandrisch.

[2]) Alpenblumen S. 180—182.

[3]) Axell, a. a. O., S. 26 und 112, und Ricca, a. a. O., vol. XIV, S. 262, bezeichnen die Blüthen als proterandrisch, dagegen Müller, a. a. O., S. 181, E. H. Hunger, Ueber einige vivipare Pflanzen und die Erscheinung der Apogamie bei denselben. (Beigabe zum Oster-Programm der Realschule zu Bautzen 1882, S. 22 und Rostocker Inauguraldissertation S. 56), sowie Lindman, a. a. O., S. 38, als homogam.

[4]) So kurz, wie sie Axell Fig. 1. g. (S. 26) abbildet, habe ich die Griffel nie gesehen.

Die Blüthen besitzen 8 Staubgefässe, 3 innere und 5 äussere, welche in derselben Weise wie diejenigen von *Polygonum Bistorta*[1]) angeordnet sind. Es haben aber nur die drei inneren Staubgefässe Nectarien; dieselben stellen beiderseitige Anschwellungen der Filamentbasis dar.

Die Antheren der äusseren Staubgefässe sind intrors, die der inneren extrors, doch drehen sie sich in beiden Kreisen wie bei *Polygonum Bistorta*[2]) meist in eine horizontale oder in eine ganz umgekehrte Stellung, so dass also diejenigen der inneren Staubgefässe intrors, diejenigen der äusseren extrors werden.

Müller giebt an, dass fast immer 1—3, seltener 4 der längsten Staubgefässe über den oberen Rand der Perigonblätter hinausragen. Ich fand eine grosse Variabilität in der Länge der Staubgefässe. In einigen Blüthen erreichen die kürzeren derselben die Länge der Perigonblätter, die längeren ragen ca. 1—1½ mm über den Rand derselben hinweg; in anderen besitzen die langen Staubgefässe nur die Länge der Perigonblätter, während die Länge der kürzeren wenig mehr als die halbe Perigonlänge beträgt. Zwischen diesen Grössen, welche als Extreme gelten können, liegt eine grosse Reihe von Mittelstufen, so dass die Aufstellung bestimmter Grössenformen unmöglich ist.

Spontane Selbstbestäubung tritt wohl wegen der Nähe der Antheren und der Narben stets ein, ist aber, wie wir später sehen werden, von geringem oder von gar keinem Erfolge begleitet.

In manchen der mit kurzen Staubfäden versehenen Blüthen sind einzelne, oft mehr als die Hälfte der Staubgefässe bedeutend verkürzt und mit sehr in der Grösse reducirten, nur hin und wieder noch eine bedeutendere Anzahl normaler Pollenkörner einschliessenden Antheren ausgestattet. Derartige Blüthen bilden den Uebergang zu den rein weiblichen[3]). Diese sind in der Regel bedeutend kleiner als die hermaphroditischen; auch ist ihr Perigon meist weniger ausgebreitet als das jener Blüthen. Von den mit normalen oder nur wenig verkleinerten Nectarien versehenen Staubgefässüberresten, welche sehr in der Länge variiren, erreichen die längsten ungefähr die Länge der Perigonblätter; gewöhnlich sind sie aber viel kürzer. Auch die Antherenüberreste besitzen sehr verschiedene Grade der Grösse und Ausbildung. In den meisten Fällen sind sie vollständig pollenlos und nur mit hyalinen Körnern angefüllt, seltener enthalten sie neben denselben auch einzelne gefärbte Körner, ungefähr von Pollengrösse oder ein wenig kleiner, welche aber in allen untersuchten Fällen nicht mehr Keimschläuche trieben, also nicht als normal ausgebildet anzusehen sind. Die während des Blühens noch wachsenden Griffel der weiblichen Blüthen sind fast immer (oft 2—3 mm) länger[4]) als das Perigon; seltener überragen sie nur wenig den Saum desselben, und nur in Ausnahmefällen sind sie eben so lang oder kürzer als die Perigonblätter. Die kugeligen Narbenköpfe sind fast stets etwas, oft sogar recht bedeutend grösser als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen[5]). Diese weiblichen Blüthen stehen in der Regel auf besonderen Stöcken, seltener sind sie mit hermaphroditischen Blüthen, welche letzteren meist kurze Staubgefässe besitzen, auf demselben Stocke vereinigt. In diesem Falle pflegen sie an der Spitze der Inflorescenz zu stehen und,

[1]) Vergleiche Beiträge S. 95—96 und Fig. 15.

[2]) A. a. O. S. 96. Nicht nur die des äusseren Kreises, wie Müller angiebt.

[3]) Diese wurden ausser von Müller in den Alpen noch gefunden von Hunger, Progr. S. 22, Dissertation S. 56, in Scandinavien von Axell, a. a. O., S. 45, 47 und 48, und Lindman, a. a. O., S. 38, in Grönland von Warming, Om Bygningen u. s. w., S. 131.

[4]) So giebt es auch Lindman a. a. O., S. 38 an. Müller dagegen behauptet, dass sie oftmals kürzer seien als das Perigon.

[5]) Ebenso Lindman, a. a. O.

obwohl sie meist grösser sind als die nicht mit hermaphroditischen Blüthen auf demselben Individuum vereinigten, sofort durch die geringere Grösse des sehr zusammengezogenen Perigons aufzufallen.

Die vollständig weiblichen Pflanzen bilden wohl nirgends mehr als den dritten Theil sämmtlicher Individuen. Ihre Blüthezeit fällt vollständig mit derjenigen der hermaphroditischen Stöcke zusammen.

Am seltensten sind männliche Blüthen, welche in Perigongrösse, so wie in Grösse und Ausbildung der männlichen Geschlechtsorgane vollständig mit den hermaphroditischen übereinstimmen. Die Fruchtknoten- und Griffelüberreste besitzen sehr verschiedene Grösse; die kugelförmigen Narben sind stets sehr verkleinert und ohne den Glanz der normalen.

Diese männlichen Blüthen sind fast in allen Fällen mit vollständig ausgebildeten hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt, wie dies auch Müller beobachtete. In der Mitte zwischen den hermaphroditischen und den männlichen befinden sich auf diesen Stöcken fast stets auch solche Blüthen, welche nicht deutlich erkennen lassen, ob ihre Griffel und Narben noch normal entwickelt, ob sie also als hermaphroditische oder als männliche anzusehen sind.

Männliche Blüthen fand ich bei Franzenshöhe, auf dem Monte Braulio im Veltlin und an einigen Orten in Fiemme und Fassa, Müller bei Madulein in Graubünden; ausserhalb der Alpen scheinen sie noch nicht beobachtet zu sein [1]).

Die Blüthen werden, trotz der geringen Grösse und wenig kräftigen Färbung, wegen des oft recht reichlich abgesonderten Honigs von verhältnissmässig vielen Insecten und zwar von Fliegen, Hymenopteren (z. B. Bombusarten) so wie Gross- und Kleinschmetterlingen besucht.

Die durch diese Besucher sicher in sehr vielen Fällen herbeigeführte Fremdbestäubung scheint aber eben so wie die in den hermaphroditischen Blüthen wohl regelmässig spontan oder durch Insectenvermittlung vor sich gehende Bestäubung mit eigenem Pollen wenig von Erfolg gekrönt zu sein. Schon Ricca erwähnt die häufige Sterilität der Pflanze, auch Hunger und ebenso ich vermochten an vielen Stellen gar keinen, an anderen nur sehr wenig reifen Samen aufzufinden [2]).

Die Gefahr, welche für die Pflanze aus dieser häufigen Unfruchtbarkeit erwächst, wird durch die Production von Bulbillen [3]) wieder aufgehoben, welche in grösserer oder geringerer Anzahl entweder — doch dies ist selten — nur unterhalb der blühenden Region des Stammes, oder unterhalb und innerhalb derselben vorkommen und im letzteren Falle oft die Blüthen ganz verdrängen [4]).

[1]) Ich glaube nicht, dass, wie Hunger, Dissertation S. 57, vermuthet, *P. viviparum* im Begriff steht, diöcisch zu werden, da die männlichen Blüthen zu local und nie in grösserer Anzahl vorkommen.

[2]) Ricca, welcher die Blüthen wie diejenigen von *Polygonum Bistorta* für honiglos hält, sah keine Besucher. Müller dagegen beobachtete zahlreiche Insecten, und zwar aus den oben erwähnten Ordnungen, ebenso Hunger Lindman aber fand nur Fliegen.

[3]) Ob die Bildung der Bulbillen das Primäre, der mehr oder weniger vollständige Verlust des Zeugungsvermögens das Secundäre, oder ob umgekehrt der Verlust des Zeugungsvermögens das Primäre, die Bildung der Bulbillen das Secundäre ist, ist schwer zu entscheiden. Vergl. auch Hunger, Dissertation, S. 59—60.

[4]) Ich habe nicht gefunden, dass in höheren Gegenden die ausschliesslich oder fast ausschliesslich Knöllchen tragenden Individuen häufiger sind als in niederen, wie Hunger beobachtet zu haben glaubt.

Thymelaeaceae Juss.

1. *Daphne Mezereum* L.

Die Blüthen dieser Art befinden sich an der Spitze kurzer, in der Achsel vorjähriger, abgefallener Blätter der relativen Hauptachse stehender Sprosse meist zu 3 oder 4 botrytisch angeordnet[1]) und entfalten sich vor den Blättern.

Der corollinisch gefärbte Kelch ist, bald mehr, bald weniger — oft kaum merklich — median-zygomorph[2]). Die beiden seitlichen Kelchzipfel sind gleich lang und gleich breit, aber kürzer und schmäler als die beiden median stehenden, und von diesen übertrifft der von der Abstammungsachse abgekehrte den anderen meist ein wenig in Länge und namentlich in Breite[3]).

Von den Staubgefässen sind diejenigen des episepalen Kreises, welche vielfach in ihrer Grösse an der Zygomorphie des Kelches Theil nehmen und auch oft, wie diejenigen des anderen Kreises, nicht in ganz gleicher Höhe stehen, dicht unter dem Kelchrande inserirt, so dass die an ungefähr $^1/_3$ mm, langen Filamenten sitzenden Antheren oben an den Kelchsaum reichen. Die meist eben so grossen[4]) Staubgefässe des epipetalen Kreises sind ungefähr in der Mitte der Kelchröhre inserirt.

Die Antheren beider Kreise, welche in ihrer ursprünglichen introrsen Stellung verbleiben, verstäuben gewöhnlich ungefähr zu gleicher Zeit; oftmals öffnen sich jedoch diejenigen des höher inserirten Kreises ein wenig vor den anderen. Die Narben stehen ca. $^3/_4$—1 mm unter der Basis der unteren Antheren und sind mit denselben zu gleicher Zeit entwickelt.

Der Honig wird von einem hypogynen Ringe oft recht reichlich abgesondert, so dass manchmal der ganze Blüthengrund damit erfüllt ist.

Bei schönem Wetter lockt dieser Honig im Verein mit dem angenehmen Dufte der sich durch ihre hell-rosarothe bis rosaviolette Färbung von dem noch kahlen oder erst mit jungen Blättern bedeckten Strauche gut abhebenden Blüthen, sowohl in der Ebene, als in den Alpen zahlreiche Insecten an aus den Gruppen der Hymenopteren (vorzüglich Bienen, unter diesen besonders häufig die Honigbiene, von welcher ich auf der Mendel bei Bozen in kurzer Zeit über 100 Stück zählte) und Lepidopteren (in den Alpen von Fiemme beobachtete ich im Juni 1888 über 20 Tagfalterarten von sehr verschiedener Grösse); ausserdem in geringerer Anzahl kleine Fliegen und Käfer[5]), welche beide, wie die kleineren Hymenopteren (Schlupfwespen) meist vollständig in die Blüthen hineinkriechen.

[1]) Vergl. Wydler, Mittheilungen der Berner naturf. Gesellschaft No. 553 und 554 (1864) S. 1.

[2]) Dies giebt auch Döll, Flora des Grossherzogthums Baden, Bd. II, S. 580, an.

[3]) Die Ausbildung der Zygomorphie ist, wie fast überall, auch hier von der Stellung der Blüthen zum Horizont abhängig. Kehrt, wie dies namentlich bei vierblüthigen Trauben oft der Fall ist, eine Blüthe den von der Abstammungsachse abgewandten medianen, sonst mehr oder weniger horizontal oder abwärts gerichteten und dann grösseren Kelchzipfel nach oben, so ist er fast gar nicht grösser als der andere mediane Zipfel.

Als Beweise für die Zygomorphie mögen folgende Beispiele angeführt werden: a = der seitliche, b = d. der Abstammungsachse zugewandte, c = der von derselben abgewandte Kelchzipfel, a = $5^1/_4$ mm lang, 3 mm breit, b = $5^1/_2|3^1/_2$, c = 6|4 a = $5^1/_2|3^1/_2$, b = 6|4, c = $6^1/_2|5$ u. s. w.

[4]) Nach Döll a. a. O. sollen die Staubgefässe des äusseren Kreises ein wenig grösser als diejenigen des inneren Kreises sein.

[5]) Müller, Weitere Beobachtungen II., S. 236, beobachtete ebenfalls Bienen (8 Arten), Fliegen (1 Art) und Schmetterlinge (1 Art).

Die Apiden und die Lepidopteren bewirken ohne Zweifel sehr häufig Fremdbestäubung, daneben aber, so lange als noch Pollen in den Antheren vorhanden ist, eben so wie die kleineren, ganz in die Blüthe hineinkriechenden Insecten in der Regel auch Selbstbestäubung, da sie mit dem Rüssel beim Eingehen an die Antheren stossen und so den Pollen auf die Narbe schütteln. Oftmals behaftet sich die Rüsselspitze auch mit den in der im Blüthengrunde befindlichen Honigschicht liegenden Pollenkörnern; dieselben werden dann beim Zurückziehen des Rüssels an die Narbe gestrichen. Auch spontane Selbstbestäubung [1]) findet wohl sehr häufig statt. Sie ist in manchen Jahren, in welchen während der frühen Blüthezeit der Pflanze fast anhaltend kühles und trübes oder sogar regnerisches Wetter [2]) herrscht und in Folge dessen nur wenige Insecten fliegen, fast die einzige Bestäubungsart.

In Südtirol, z. B. im Mendelgebirge am Fuss des Mte. Roen fand ich auch weibliche Blüthen resp. ganz weibliche Individuen. Die weiblichen Blüthen sind meist ganz actinomorph; ihr Durchmesser beträgt 7—9 mm — also ungefähr $^2/_3$ desjenigen der hermaphroditischen Blüthen —, die Länge der Kelchröhre ca. 5—6 mm. Die Antheren sind weiss oder röthlich-weiss gefärbt, gewöhnlich sehr verkleinert und pollenlos oder mit verkümmerten Pollenkörnern, denen manchmal auch einzelne normal aussehende beigemischt sind, angefüllt. Ihre Filamente sind in der Regel fast ganz geschwunden, so dass sie der Kronenwandung dicht, und zwar oftmals nicht in zwei Kreisen, sondern ziemlich unregelmässig aufsitzen.

2. *Daphne striata* Tratt.

Die Blüthen dieser Art, welche in gedrängten büscheligen Trauben an der Spitze der kurzen, dicht mit linealisch-keilförmigen, immergrünen Blättern bedeckten kurzen Stämme stehen, sind in vielen Fällen in derselben Weise wie diejenigen von *Daphne Mezereum* gebaut, obwohl fast nie so deutlich, symmetrisch, oft aber auch vollständig actinomorph. Die ausgebreiteten, dunkelrosa bis fleischfarbigen, seltener fast weissen Kelchzipfel bilden einen Stern von meist 9—12 mm im Durchmesser — bei zygomorphen Blüthen ist der mediane Durchmesser 1—2 mm länger als der Querdurchmesser —, die $1^1/_2$—2 mm weite Kelchröhre ist 10—14 mm lang.

Die Staubbeutel des meist zuerst verstäubenden episepalen Staminalkreises sitzen an kurzen Filamenten ca. $1^3/_4$—$2^1/_2$ mm unterhalb des Kelchsaumes, die gewöhnlich nur wenig kleineren des epipetalen Kreises ungefähr $1^1/_4$—$1^3/_4$ mm tiefer, also 6—8 mm über dem Blüthengrunde.

Vielfach stehen die Antheren jedes der Kreise in ungleicher Höhe.

Der Griffel ist sehr kurz und misst sammt Narbe ungefähr $^1/_2$ mm.

Der Honig wird wie bei der vorigen Art von einem hypogynen Ringwulste meist sehr reichlich abgesondert.

Die Blüthen, deren Wohlgeruch kaum von demjenigen einer anderen Alpenpflanze übertroffen wird, werden reichlich von Tagfaltern mit einer Rüssellänge von mindestens 9—10 mm besucht. Ich beobachtete bei San Martino di Castrozza innerhalb eines Zeitraums von ungefähr 14 Tagen 31 Arten

[1]) Dieselbe ist, wie ich mich durch Versuche an hallischen Exemplaren überzeugt habe, stets von vollständigem Erfolge gekrönt.

[2]) Bei Regenwetter füllen sich die Blüthen in der Regel ganz mit Regenwasser. Da dasselbe ziemlich langsam zu verdunsten pflegt und in Folge des in ihm aufgelösten Honigs schwach zuckerhaltig ist, so treiben viele Pollenkörner in ihm Keimschläuche.

in 300—400 Individuen; wahrscheinlich nehmen sämmtliche alpine Falter mit der erforderlichen Rüsselläuge an dem Besuche Theil. Müller[1]) zählt nur 9 Arten als Besucher auf.

Diese Besucher bewirken häufig wohl auch Selbstbestäubung; letztere geht ebenfalls oftmals spontan vor sich, da sich die Narben unterhalb der mit ihnen gleichzeitig entwickelten Antheren befinden.

Hin und wieder werden die Blüthen durch Bombus mastrucatus Gerst. von aussen erbrochen.

Santalaceae R. Br.

1. *Thesium alpinum* L.

Während nach meinen Beobachtungen sich im Riesengebirge[2]) die Narben gewöhnlich oberhalb der introrsen Antheren, seltener in gleicher Höhe mit ihnen oder unterhalb derselben befinden, standen die Narben in den zahlreichen von mir an verschiedenen Punkten der Südtiroler Alpen (z. B. in Fiemme, bei Franzenshöhe) untersuchten Blüthen fast immer — wenigstens in $^9/_{10}$ aller Fälle —in gleicher Höhe mit den Antheren und wurden von den letzteren fast ausnahmslos berührt, so dass spontane Selbstbestäubung regelmässig stattfand.

Die Honigabsonderung war in allen Blüthen der Alpenexemplare eine wesentlich geringere als in denjenigen der Riesengebirgspflanzen. Dementsprechend wurden die Blüthen in den Alpen bedeutend weniger von den Insecten als im Riesengebirge besucht[3]). Ich beobachtete — 1887 und 1888 — gegen 50 meist kleinere Hymenopteren (darunter jedoch auch einige Bienen), ungefähr eben so viele Dipteren und einige kleinere Käfer. Wegen der Stellung der Geschlechtstheile zu einander wird wohl auch von allen Besuchern, so lange als noch Pollen an den Antheren haftet, Selbstbestäubung herbeigeführt. Nach meinen Beobachtungen ist dieselbe von Erfolg begleitet.

Merkwürdiger Weise werden gar nicht selten die Antheren, welche durch einen Schopf von Gliederhaaren mit den Perigonblättern verbunden sind[4]), durch den Zug, welcher beim Aufblühen von den letzteren ausgeübt wird, von den wenig nachgiebigen Filamenten abgerissen.

Die Blüthen sind in der Regel vierzählig, doch kommen gar nicht selten 3- und 5-, ganz vereinzelt sogar 6-zählige vor. Alle verschiedenen Formen können in derselben Inflorescenz vereinigt sein.

2. *Thesium intermedium* Schr.

Diese Art ist heterostyl[5]).

Die Staubfäden der langgriffligen Blüthen, deren Länge ungefähr 0,75 mm beträgt, befinden sich eine Zeit lang nach dem Aufblühen, so lange, als die Perigonblätter in einer aufrechten Stellung verharren, in ungefähr horizontaler Lage, so dass ihre introrsen Antheren, welche sich häufig bereits

[1]) Alpenblumen S. 209.

[2]) Beiträge S. 96.

[3]) Müller beobachtete in den Alpen, Alpenbl. S. 206, hauptsächlich solche Blüthen, in welchen die Narbe sich oberhalb der Antheren befand. Blüthen, in denen die eine oder andere Anthere die Narbe berührte, wurden von ihm viel seltener angetroffen. Er beobachtete merkwürdiger Weise gar keine Besucher.

[4]) Diese Haare entspringen an der Basis der Perigonzipfel und sind mit den Antheren fest verfilzt.

[5]) Kirchner, Flora v. Stuttgart, S. 522, erwähnt von der Heterostylie Nichts.

in der Knospe öffnen, den gegen 1,4—1,8 mm langen Griffel, dessen Narbe gleich beim Beginn des Ausstäubens conceptionsfähig ist, gewöhnlich etwas oberhalb seiner Mitte berühren und meist dicht mit Pollen bestäuben. Wenn sich etwas später die Perigonblätter in eine horizontale Stellung begeben, werden die leicht gekrümmten Staubgefässe, deren Antheren durch einen Trichomschopf mit der Basis der Perigonblätter verbunden sind, durch Zug in eine ungefähr aufrechte Stellung gebracht. Hin und wieder wird bei diesem Vorgange die eine oder andere Anthere — fast niemals sämmtliche, wie das bei *Thesium alpinum* häufig der Fall ist — vom Filamente abgerissen.

Spontane Selbstbestäubung ist bei dieser Form sehr erschwert.

In den kurzgriffligen Blüthen befinden sich ebenfalls die ungefähr 0,80—1,00 mm langen Staubfäden anfänglich in annähernd horizontaler Stellung; ihre Antheren berühren sich meist und stehen gewöhnlich dicht oberhalb der gleichfalls beim Beginn des Ausstäubens conceptionsfähigen Narbe des nur ca. 1—1,20 mm langen Griffels.

Zu dieser Zeit findet wohl regelmässig spontane Selbstbestäubung statt. Wenn sich später jedoch, wie bei der langgriffligen Form, die Staubgefässe aufrichten, ist diese Bestäubungsart, wie bei jener, sehr erschwert.

Die Narbe besitzt ungefähr die Form eines liegenden Ellipsoides. Diejenige der langgriffligen Blüthe ist, wie bei vielen der heterostylen Pflanzen, etwas grösser als diejenige der kurzgriffligen; während nämlich bei der ersteren die Länge des grössten Horizontaldurchmessers ungefähr zwischen 0,27 und 0,38 mm (am häufigsten beträgt sie 0,33—0,35 mm), diejenige des grössten Verticaldurchmessers zwischen 0,19 und 0,25 mm (am häufigsten beträgt sie 0,22—0,24 mm) schwankt, schwankt die Länge des Horizontaldurchmessers der Narbe der kurzgriffligen Blüthe nur zwischen 0,27 und 0,35 mm (am häufigsten beträgt sie 0,30—0,32), diejenige des Verticaldurchmessers zwischen 0,18 und 0,23 mm (am häufigsten 0,18—0,19 mm). Die Papillen der Narbe der langgriffligen Blüthe sind jedoch nur unbedeutend oder gar nicht länger als diejenigen der Narbe der kurzgriffligen. Ebenso übertreffen nach meinen Beobachtungen die Pollenkörner der kurzgriffligen Blüthen gar nicht oder nur wenig diejenigen der langgriffligen in Grösse. Auch in der Blüthengrösse weichen beide Formen nicht von einander ab [1]).

In vereinzelten langgriffligen Blüthen bleiben die Griffel so kurz, dass die Narben in der Höhe der Antheren stehen; diese Blüthen, welche gewöhnlich nur einzeln unter vollständig normalen in derselben Inflorescenz vorkommen, entsprechen den gleichgriffligen mancher anderer heterostyler Pflanzen, z. B. denjenigen von *Primula officinalis*.

Beide Formen kommen bei Halle, in Thüringen und in Südtirol (vorzüglich bei Bozen) in ungefähr gleicher Individuenanzahl vor. In Folge ihrer starken vegetativen Vermehrung pflegen sie horstweise aufzutreten.

Ob die spontane Selbstbestäubung irgend wie von Erfolg begleitet ist, konnte ich leider nicht feststellen, da mir die zur Cultur erforderlichen Einrichtungen fehlten. Dieselbe ist vollständig überflüssig, da der Besuch der Blüthen, in welchen ein den ganzen Grund bis zu den Basen der Perigonblätter und Filamente hinauf einnehmender, grünlich gefärbter Discus in sehr reichlicher Menge Honig absondert, ein so bedeutender ist, wie er nur den Blüthen weniger deutscher Pflanzenarten zu Theil wird.

[1]) Ich habe von jeder Form 40 Blüthen gemessen.

Es betheiligen sich am Besuche vorzüglich Hymenopteren (meist kleinere Arten, doch auch viele kleinere Bienen, wie Osmia- und Halictus-Arten), Dipteren und — besonders in Südtirol — blüthenbesuchende Käfer. Auch vereinzelte Schmetterlinge habe ich beobachtet.

Der Geruch des Honigs, welcher für den Menschen nicht besonders stark ist, übt auf die Insecten einen solchen Einfluss aus, dass sie jede andere, noch so farbenprächtige und grosse Blüthe, wenn sie nicht so honigreich ist, wie diejenige von *Thesium intermedium*, vollständig unbeachtet lassen. Ich sah Bienen aus einer Entfernung von 40—50 und noch mehr Metern, aus welcher ich Nichts von dem Kraute, geschweige denn von den Blüthen von *Thesium* wahrzunehmen vermochte, direct auf dasselbe losfliegen und zwar über zahlreiche blau- und rothgefärbte, von ihnen sonst nicht verschmähte Blüthen hinweg. Es zeigen diese Beobachtungen [1]) nach meiner Meinung deutlich, dass nicht hauptsächlich die Farbe, wie so häufig behauptet wird, sondern der specifische Geruch des Honigs resp. der Blüthe die Insecten zum Besuche veranlasst.

Die Blüthen sind gewöhnlich penta-, selten tetra- oder hexa-, sehr selten sogar nur trimer. Die tetrameren Blüthen entstehen dadurch aus den pentameren, dass das dem Deckblatte zugewandte Perigonblatt und das diesem superponirte Staubblatt schwinden; häufig schwindet nur das Staubblatt und das Perigonblatt ist, oftmals freilich im verkleinerten Zustande, vorhanden. Im Falle einer Hexamerie spalten sich das untere Perigon- und Staubblatt; häufig findet nur eine unvollständige Spaltung, vorzüglich des Perigonblattes statt. Bei der Trimerie findet ein Schwinden des unteren Perigon- und Staubblattes und ein Verwachsen der rechts und links von diesen stehenden statt. Auch hier ist diese Verwachsung manchmal nur theilweise vor sich gegangen.

Die tri-, tetra- und hexameren Blüthen finden sich nur selten allein auf den Stöcken, gewöhnlich treten sie nur einzeln unter den normalen pentameren auf. Einige Male beobachtete ich auch penta-, tetra- und hexamere Blüthen in derselben Inflorescenz.

Liliaceae DC.

1. *Gagea Liottardi* Schultes.

Die Blüthen breiten sich bei sonnigem Wetter zu einem Sterne von 25—35 mm (seltener bis 40 mm) Weite aus. Die Perigonblätter, von denen die des äusseren Kreises diejenigen des inneren in der Länge und vielfach auch in der Breite ein wenig übertreffen, sind auf der Innenseite meist goldgelb, auf der Aussenseite dagegen ganz grün oder nur in der Mitte grün, am Rande aber gelb gefärbt.

Von den Antheren springen die des äusseren Kreises, deren Filamente etwas länger als diejenigen der Staubgefässe des inneren [2]) Kreises sind, zuerst auf, bedecken sich — wie auch die inneren — ringsherum mit Pollen und schrumpfen von ihrer ursprünglichen 4—5 mm betragenden Länge auf eine solche von $1^1/_2$—2 mm zusammen.

[1]) Ebenso auch z. B. diejenigen an der dem *Thesium* in der Blüthenform sehr ähnlichen, zwar nicht heterostylen, aber diöcischen, also — wie höchst wahrscheinlich die vorliegende Pflanze — nur durch Insectenhülfe befruchtbaren *Rhus Cotinus* L.; vergl. S. 64.

[2]) Vielfach sind sie, wie auch diejenigen des äusseren Kreises, unter einander ungleich lang. Dies ist häufig auch bei den übrigen *Gagea*-Arten der Fall.

In Folge dieses Vorganges stehen die oft schon längere Zeit in der Knospe vollständig [1]) entwickelten Narben, welche vor dem Verstäuben von den Antheren meist ein wenig überragt werden, nach dem Aufspringen der letzteren gewöhnlich höher als dieselben.

Da bei kühler Witterung und während der Nacht die Blüthen wenig geöffnet sind und in Folge dessen die Antheren häufig mit den Narben in Berührung kommen, so kann spontane Selbstbestäubung leicht eintreten. Bei sonnigem Wetter jedoch entfernen sich in der weit geöffneten Blüthe die Staubgefässe vom Griffel, und die durch den aus den Septaldrüsen meist sehr reichlich abgesonderten Honig, so wie die leuchtende Blüthenfarbe in der Regel in grosser Zahl angelockten Insecten (meist Fliegen, doch auch Hymenopteren [vorzüglich Schlupfwespen], Schmetterlinge und kleine Käfer) [2]) können leicht Fremdbestäubung bewirken.

Es scheint jedoch vielfach weder die Fremd- noch die Selbstbestäubung von besonderem Erfolge gekrönt zu sein, da die Production von Früchten häufig eine überaus spärliche ist. Die Früchte werden durch Bulbillen ersetzt, welche bei dieser Art [3]) in ungemein grosser Anzahl gebildet werden.

Nur jüngere und schwächere, noch nicht blühfähige Individuen pflegen Bulbillen zu produciren. Dieselben stehen, 12—30 an der Zahl, zu einem ungestielten konischen Körper in spiraliger Anordnung zusammengedrängt [4]) — sie nehmen von unten nach der Spitze zu bedeutend in Grösse ab — unmittelbar oberhalb des obersten Laubblattes. Die Blätter, in deren Achseln die einzelnen Bulbillen stehen, sind in der Regel ganz geschwunden; selten sind sie noch als kleine Blättchen entwickelt.

2. *Gagea saxatilis* Koch.

Die Blüthen dieser Art sind ebenfalls proterogyn. Sie sondern reichlich Honig ab und werden deshalb bei günstiger Witterung, welche freilich in manchen Jahren während der Blüthezeit dieser Pflanze — Ende Februar bis Mitte April — fast ganz fehlt, von zahlreichen Fliegen, weniger von Schlupfwespen besucht. Dieselben bewirken zweifellos sehr häufig Fremdbestäubung. Bei zusammengezogenem Perigon tritt ausserdem, wenn Narbe und Antheren in gleicher Höhe liegen, spontane Selbstbestäubung ein.

Früchte vermochte ich noch nicht aufzufinden [5]). Sehr häufig sind einzelne Blüthentheile nicht normal ausgebildet; oft sind die Blüthen nicht 3-, sondern 2- oder gar 4-theilig.

[1]) Da die Antheren in der Regel nicht gleich nach der Blüthenöffnung aufspringen, so sind die Blüthen als proterogyn zu bezeichnen.

[2]) Dieselben Insectengruppen beobachtete auch H. Müller, Alpenblumen S. 43, als Besucher.

[3]) Auch bei anderen *Gagea*-Arten wurden Bulbillen aufgefunden, z. B. bei *Gagea arvensis* von Irmisch, Zur Morphologie der monokotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse S. 49, und von Errera und Gevaert, a. a. O., bei *Gagea pratensis* Schultes. Bei beiden Arten, so wie bei *Gagea lutea* Schultes fand auch ich Bulbillen.

[4]) Ebenso fand ich es auch bei den drei erwähnten andern Arten.

[5]) Lamotte, Bulletin de la soc. bot. de France t. XXII., S. 123, giebt an, dass *Gagea saxatilis* nur nach einem strengen Froste steril bleibt, bei mildem Wetter dagegen Früchte producirt. Cosson hatte die Pflanze, da er keine reifen Früchte beobachtete, für eine sterile Form der *Gagea bohemica* mit verkümmerten Antheren gehalten.

3. *Allium acutangulum* Schrad.

Bei Bozen in Südtirol fand ich die Blüthen viel stärker proterandrisch als bei Halle[1]. Die Narbe wird in der Regel erst nach dem Verstäuben der Antheren des äusseren Kreises, seltener noch während des Verstäubens derselben conceptionsfähig.

Spontane Selbstbestäubung kann daher nur selten eintreten.

4. *Allium fallax* Schult.

Diese Art unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, dass die Staubgefässe und der Griffel die Perigonblätter überragen. Die Blüthen sind (bei Bozen) gewöhnlich nur schwach proterandrisch, die Narbe erreicht ihre vollständige Reife häufig noch während des Verstäubens der Antheren des äusseren Staminalkreises. Da die Narbe meist mit den Antheren in gleicher Höhe steht, so kann, wenn durch das bei Nacht oder bei schlechter Witterung stets vor sich gehende Zusammenneigen der Perigonblätter die Staubgefässe nach dem Griffel zu gedrängt werden, spontane Selbstbestäubung leicht stattfinden.

Beide Arten sondern reichlich Honig ab und werden deshalb (*Allium acutangulum* auch bei Halle) von zahlreichen mit etwas längerem Rüssel ausgestatteten Fliegen, so wie von Bienen und Schmetterlingen besucht.

5. *Allium sphaerocephalum* L.

Die roth-violetten oder rosa-rothen, auf dem Rücken mit einem grünlich-rothen Kiele versehenen äusseren Perigonblätter sind in der Regel ein wenig kürzer als die ganz violett oder rosa-roth gefärbten inneren und an der Basis ein wenig nach unten zu ausgesackt.

Die inneren Staubgefässe, deren Filamente während des Verstäubens der Antheren ungefähr doppelt so lang — ca. 8 mm lang — als die Perigonblätter sind, theilen sich ungefähr in der Höhe der Perigonblattspitzen in drei parallele Fäden, von denen der mittlere, welcher meist etwas stärker und auch ein wenig länger als die beiden anderen ist, die Anthere trägt. Dieselbe, ursprünglich intrors, stellt sich während des Verstäubens horizontal oder sogar extrors. Gewöhnlich strecken sich die inneren Staubgefässe nicht zu gleicher Zeit, sondern nach einander, so dass auch ihre Antheren nicht zu gleicher Zeit zur Reife gelangen.

Die Antheren der äusseren Staubgefässe, deren ungetheilte Filamente die Länge derjenigen der inneren besitzen, beginnen in der Regel erst dann — und zwar ebenfalls meist nach einander — aufzuspringen, wenn die Antheren der inneren Staubgefässe schon einige Zeit im Ausstäuben begriffen sind.

Sie verstäuben in derselben Stellung, wie diejenigen der inneren Staubgefässe.

Der Griffel ist zur Zeit des Verstäubens der inneren Staubgefässe noch ziemlich kurz; er streckt sich aber in der Regel sehr schnell, so dass er in den meisten Fällen noch während des Ausstäubens der Antheren des äusseren Staminalkreises oder wenigstens gegen Ende desselben vollständig ausgewachsen und seine Narbe conceptionsfähig ist.

[1]) Beiträge S. 98.

Da bei geschlossenem Perigon die Antheren der etwas unter ihnen befindlichen Narbe sehr genähert werden, so kann spontane Selbstbestäubung recht leicht eintreten.

Die Blüthen, welche in einer grossen, fast kugelförmigen Inflorescenz dicht zusammengedrängt stehen [1]), sondern reichlich Honig ab und werden deshalb von sehr vielen Insecten, vorzüglich von Hymenopteren und Lepidopteren, doch auch von Fliegen und Käfern besucht [2]). Dieselben bewirken neben Fremdbestäubung zweifellos auch häufig Selbstbestäubung.

6. *Polygonatum verticillatum* All.

Die Blütheneinrichtung dieser Art wurde schon von H. Müller [3]) ausführlich beschrieben.

Auch ich fand, wie jener Forscher, die Blüthen, deren ca. 8—10 mm lange, auf der Aussenseite im unteren Theile bleich-wachsgelbe, im oberen grüngefärbte Perigonblätter sich an den nicht verwachsenen Spitzen nach aussen umbiegen, vollständig homogam [4]).

Die Staubgefässe des äusseren Kreises sind ein wenig — ca. $^1/_2$ mm — höher als diejenigen des anderen inserirt; häufig stehen die drei Staubgefässe jedes der beiden Kreise oder nur eines derselben nicht vollständig in gleicher Höhe.

Von den Antheren, deren Filamente ungefähr $^3/_4$ mm lang sind, öffnen sich gewöhnlich zuerst diejenigen des äusseren und nach meist ziemlich kurzer Pause — oft nach 5—20 Minuten — diejenigen des inneren Kreises; seltener findet ein gleichzeitiges Aufspringen der Antheren beider Kreise statt. Da die Antheren in ihrer ursprünglichen, introrsen Stellung verharren, und die in der Regel schon einige Zeit — bis zwei Tage — in der Knospe vollständig entwickelten [5]) Narben sich in der Mitte zwischen ihnen befinden und oftmals mit ihnen in unmittelbare Berührung kommen, so findet sehr häufig spontane Selbstbestäubung statt. Dieselbe ist nach meinen Versuchen bei San Martino von bestem Erfolg begleitet.

Die Blüthen werden wegen des von den drei Septaldrüsen gewöhnlich in reichlicher Menge abgesonderten Honigs, sowohl in der Ebene, wie im Gebirge, von vielen Insecten, Hymenopteren (Bienen) und kleineren Lepidopteren, denen sich hin und wieder einzelne winzige Käfer und Fliegen, welche ganz in das Perigon hineinkriechen, zugesellen, besucht. Wegen der Stellung der Geschlechtstheile verursachen die Besucher, so lange wie Pollen in den Antheren vorhanden ist, wohl regelmässig auch Selbstbestäubung [6]).

Sehr häufig — bei San Martino stellenweise ohne Ausnahme — werden die Blüthen und grösseren Knospen von Bombus mastrucatus und selten auch von Bombus terrestris durch Einbruch ihres Honigs beraubt.

7. *Convallaria majalis* L.

Die Narbe ist in der Regel schon einige Zeit in der Knospe vollständig entwickelt, sie bedeckt sich aber erst kurz vor dem Aufblühen oder während desselben [7]) mit einer Flüssigkeitsschicht, in welcher Pollenkörner zu haften vermögen.

[1]) Das Aufblühen schreitet in centrifugaler Richtung fort.

[2]) H. Müller, Alpenblumen S. 52, sah in Südtirol (Vintschgau) ebenfalls Schmetterlinge, Fliegen und Bienen als Besucher der Blüthen dieser Art.

[3]) Alpenblumen, S. 52—53.

[4]) So fand sie auch Kirchner, Flora von Stuttgart S. 71.

[5]) Sie sind dann, wie der Versuch zeigt, schon vollständig conceptionsfähig.

[6]) Müller beobachtete zwei Hummel- und zwei Noctuiden-Arten.

[7]) Nach Müller, Befruchtung der Blumen, S. 65, sondert die Narbe erst nach dem Aufspringen der Antheren Flüssigkeit ab, obwohl sie schon vor dem Aufblühen mit langen Papillen besetzt ist.

Zur Zeit der Blüthenöffnung überragt der Griffel die Antheren in der Regel ein wenig, doch höchstens bis 2 mm. Die Antheren, welche in zwei auf ihrer Innenseite gelegenen Längsspalten von oben her aufspringen — und zwar die des äusseren Staminalkreises vor denen des inneren oder alle zu gleicher Zeit — wenden sich oft in Folge einer Drehung der Filamente so, dass ihre innere Fläche nach der Seite oder sogar fast nach aussen gerichtet ist. Der Pollen ist trocken und sehr leicht und stäubt bei einer Erschütterung der Blüthe resp. der Anthere in dichten Wolken aus derselben [1]).

Spontane Selbstbestäubung ist wohl unvermeidlich, da die vollständig aufgeblühte Blüthe mit ihrer Oeffnung nach unten gerichtet ist, so dass der aus den Antheren fallende Pollen nothwendiger Weise auf die in seiner Fallrichtung befindliche klebrige Narbe gelangen muss. Auch bei Insectenbesuch — die lieblich duftenden, aber gänzlich honiglosen Blüthen werden ziemlich reichlich von pollensammelnden Bienen besucht — findet neben der Fremdbestäubung, so lange wenigstens als Pollen in den Antheren vorhanden ist, was bei einigermassen zahlreichem Besuche freilich nur kurze Zeit der Fall ist, Selbstbestäubung statt.

Gewöhnlich sind die bedeutend in der Grösse variirenden Blüthen vollständig rein weiss, nur selten besitzen, worauf zuerst Ludwig, wenigstens in biologischer Hinsicht, aufmerksam machte, einzelne Theile derselben eine rothe Färbung.

Bald sind nur die Basen aller oder einzelner Staubgefässe und zwar vielfach sogar nur an der Innenseite, bald nur die Partien des hypogynen Discus zwischen den Insertionsstellen (aller oder einzelner) der Staubgefässe und dem Fruchtknoten, bald auch beide Stellen zu gleicher Zeit gefärbt. Viel seltener sind auch die ganzen Filamente, der ganze Discus und die Basen der Blumenblätter geröthet. Hin und wieder finden sich in derselben Inflorescenz gefärbte und ungefärbte Blüthen.

Die Behauptung Ludwig's, dass diese gefärbten Blüthen eine bedeutendere Grösse als die ungefärbten und intensiver gelbe Antheren besässen, fand ich so wenig, wie Kirchner [2]), welcher Blüthen dieser Art bei Stuttgart beobachtete, bestätigt. Gelbe Antheren finden sich bei der gefärbten, wie bei der ungefärbten Form.

Als wenig zutreffend muss endlich die Ansicht Ludwig's erachtet werden, dass sich die gefärbte Form aus der rein weissen durch lebhaftere Zuchtwahl der Insecten herausgebildet habe, und dass wir in *Convallaria majalis* entweder ein Beispiel hätten für die Di-Entomophilie — im Sinne Errera's und Gevaert's [3]) —, oder eine auto-allogame Pflanze (wie z. B. *Viola tricolor*), bei welcher durch Bienen die Umzüchtung vorgenommen wäre. Zu letzterer Annahme wurde Ludwig durch die Beobachtung geführt, dass sich um den Fruchtknoten von Blüthen, welche mehrere Tage in der Botanisirkapsel gelegen hatten, Saft [4]) angesammelt hatte. Er vermuthet deshalb, dass die gefärbte Form eine „Honigblume", sei, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Form, welche keinen Honig absondert.

Es lässt sich gegen diese Annahmen Folgendes sagen:

1) Die gefärbten Blüthen sind, wie schon erwähnt, keineswegs grösser als die normal weissen.
2) Die Insecten können selbst in den grössten und am weitesten geöffneten der gefärbten Blüthen wegen der hängenden Stellung die am Grunde der Blüthe befindlichen Flecken gewöhnlich erst dann erkennen, wenn sie bereits den Kopf in die Blüthe gesteckt haben.

[1]) Deutsche bot. Monatsschrift Bd. I. (1883) S. 106—107.

[2]) Neue Beobachtungen S. 9. Die Glöckchen der beobachteten Blüthen waren nicht „grösser, sondern nur etwas tiefer" als die der gewöhnlichen Form.

[3]) A. a. O. S. 149—150.

[4]) Er giebt nicht an, ob der „Saft" zuckerhaltig war.

3) Beide Blüthenformen werden gleich häufig und durch einander von Bienen besucht.

4) Abgesonderten Honig habe ich auch in den gefleckten Blüthen niemals aufzufinden vermocht. Der hypogyne Discus enthält freilich Zucker: dasselbe ist jedoch auch bei der normalen Form der Fall.

8. *Majanthemum bifolium* Schmidt.

Wie schon Kirchner[2]) angiebt, sind die Blüthen dieser Art proterogyn. Ihre Narben sind bereits in der Knospe entwickelt, besitzen aber eine so bedeutende Langlebigkeit, dass sie in den meisten Fällen bis zum Ende des Ausstäubens der Antheren — oftmals selbst bis zum Verwelken der anderen Blüthentheile — vollständig frisch und conceptionsfähig bleiben.

Bald nach der Blüthenöffnung schlagen sich gewöhnlich die Perigonblätter so weit nach aussen zurück, dass ihre Spitzen die Blüthenstiele berühren. Auch die Staubgefässe bewegen sich nach aussen, so dass ihre Antheren, welche sich anfänglich dicht an den Narben befinden, während des Verstäubens, welches in der ursprünglichen, introrsen oder in schräger Stellung vor sich geht, ungefähr 2 mm von den Narben entfernt sind.

Da aber die Blüthenstiele meist rechtwinklig von ihrer Abstammungsachse abstehen, so dass sich also die Blüthenebene in einer mehr oder weniger verticalen Stellung befindet, so liegt die Narbe in der Regel in der Fallrichtung des Pollens, und spontane Selbstbestäubung findet deshalb wohl häufig statt. Dieselbe scheint auch stets erfolgreich zu sein.

Obgleich diese Art, wie auch Grassmann[3]) angiebt, Septaldrüsen besitzt, so fand ich doch nur selten und stets in geringer Menge, Kirchner dagegen niemals Honig in der Blüthe.

Die Blüthen werden trotzdem ziemlich häufig von Insecten, vorzüglich von kleinen Fliegen, besucht, welche theils des Pollens wegen kommen, theils durch den angenehmen Geruch verlockt, reichlichen Honig in ihnen zu finden hoffen.

Durch diese Insecten wird wohl nicht selten neben Selbstbestäubung auch Fremdbestäubung herbeigeführt.

9. *Muscari racemosum* Mill.

Bei dieser Art sind die — ca. 25—35 — unteren Blüthen der Aehre vollständig hermaphroditisch. Das Perigon besitzt im ausgewachsenen Zustande eine kurzeiförmige Gestalt; seine Länge beträgt ungefähr 6 mm, sein Durchmesser an der weitesten Stelle $3^1/_2$—$3^3/_4$ mm. Es ist mit Ausnahme der 6 winzigen, horizontal abstehenden Mündungszähne, welche eine weisse oder ganz hellviolette Farbe besitzen, auf der Aussenseite dunkelviolett gefärbt.

Die Narben, welche meist bis in das oberste Drittel des Perigons hineinragen, sind in der Regel schon vor dem Aufblühen conceptionsfähig.

---

[1]) Er giebt nicht an, ob der „Saft" zuckerhaltig war.

[2]) Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen S. 9 und Flora von Stuttgart S. 69.

[3]) Flora Jahrg. 67 (1884) S. 118.

Wann sich die Blüthen vollständig geöffnet haben, springen zuerst — entweder zu gleicher Zeit, oder nach einander, doch im letzteren Falle ohne bestimmte Reihenfolge — die Antheren der etwas oberhalb der inneren Staubgefässe inserirten äusseren Staubgefässe auf. Darauf folgen, oftmals erst nach ziemlich langer Pause, diejenigen des anderen Kreises.

Da die Antheren in der Regel in ihrer ursprünglichen, introrsen Stellung verstäuben und ihre Filamente sich während des Ausstäubens gewöhnlich noch etwas mehr als zu Anfang nach der Blüthenmitte zu neigen, so muss nothwendiger Weise auf die zwischen den Antheren befindliche Narbe Pollen gelangen und spontane Selbstbestäubung stattfinden.

Der Honig wird in drei Septaldrüsen in geringer Menge abgesondert und tritt durch drei kleine Oeffnungen im oberen Theile des Fruchtknotens aus. Wegen der horizontalen oder abwärts geneigten Stellung der Blüthen fliesst er nicht in den Blüthengrund, sondern nach der Spitze des Fruchtknotens zu.

Oft ist die Honigabsonderung sehr gering, doch fehlt sie wohl nie gänzlich [1]).

An diese vollständig hermaphroditischen Blüthen schliessen sich nach oben zu unmittelbar einige an, welche zwar in Gestalt, Färbung und vielfach auch in Grösse des Perigons den hermaphroditischen vollständig gleichen, in denen jedoch irgend ein Theil der Geschlechtsorgane, entweder einzelne, oder alle Staubgefässe, oder das Gynaeceum, oder endlich das letztere und ein Theil der Staubgefässe nicht mehr zur normalen Entwicklung gelangen. Auf diese Blüthen folgen in etwas grösserer Anzahl — meist sind es 3—9 — vollständig geschlechtslose Blüthen.

Ihre Corollen sind in der Regel etwas heller gefärbt, von länglich-ellipsoidischer Gestalt, im oberen Viertel am weitesten und nach der Basis zu meist sehr verengert. Diejenigen der untersten Blüthen besitzen eine Länge von 6 mm und an der weitesten Stelle einen Durchmesser von $2^1/_2$—$2^3/_4$; diejenigen der oberen sind gewöhnlich bedeutend kleiner.

Das Perigon dieser Blüthen öffnet sich in normaler Weise [2]); die Mündungszähne sind jedoch viel kleiner als diejenigen der hermaphroditischen Blüthen.

Der Fruchtknoten dieser Blüthen ist auf eine minimale Anlage reducirt. Die Filamente sind sehr verkürzt oder auch ganz geschwunden; in letzterem Falle sitzen die kleinen Antherenüberbleibsel ganz der Perigonwandung auf. Sie sind nur selten noch in zwei Kreise gestellt, meist stehen sie ganz zerstreut im unteren Viertel des Perigons. In einzelnen dieser Blüthengebilde sind auch alle oder fast alle Ueberreste der Geschlechtsorgane vollständig geschwunden.

Als Besucher der Pflanze beobachtete ich Bienen, vorzüglich, wie auch H. Müller, die Honigbiene. Dieselben bewirken neben der etwaigen Fremdbestäubung stets Selbstbestäubung.

Die sterilen Blüthen können wohl bei der folgenden, nicht aber bei dieser Art als ein Mittel zur Erhöhung der Augenfälligkeit der Pflanze angesehen werden, da sie wegen ihrer geringen Zahl und ihrer geringen Grösse fast ganz vor den weit zahlreicheren hermaphroditischen Blüthen verschwinden.

[1]) Sprengel, a. a. O. Sp. 199, sah keinen Honig in den Blüthen. Auch Müller, Weitere Beobachtungen I. S. 278, scheint, wie auch bei den anderen Arten der Gattung, keinen freien Honig beobachtet zu haben, sondern anzunehmen, dass die besuchenden Insecten das saftreiche Perigon- und Fruchtknotengewebe anbohren und so den Honig gewinnen. Gaston Bonnier, Les Nectaires S. 136, Taf. 7, Fig. 101, lässt den Honig in kleinen Tröpfchen von den Epidermispapillen des Fruchtknotens abgesondert werden. Ich beobachtete dies niemals.

[2]) Nach Sprengel, a. a. O. Sp. 199, bleiben sie beständig geschlossen.

Individuen, an welchen der die sterilen Blüthen tragende Theil der Inflorescenz entfernt war, wurden von den Bienen eben so reichlich besucht, wie vollständig unverletzte.

10. *Muscari comosum* Mill.

Auch bei dieser Art sind drei Blüthenformen vorhanden. Die unteren Blüthen sind vollständig hermaphroditisch. Ihr Perigon besitzt eine Länge von 7—12 mm und an der weitesten Stelle einen Durchmesser von 4—5 mm. Die Weite seiner Oeffnung beträgt 2—$2^1/_2$ mm.

In seinem unteren Drittel oder in der unteren Hälfte ist das Perigon auf der Aussenseite fahl-hellgelb gefärbt, welche Farbe allmählich in ein nach dem Rande der Oeffnung zu an Intensität abnehmendes Hellbraun übergeht. Diese braune Färbung erhält durch die Reflexion des Lichtes von den Epidermispapillen einen metallenen, oft fast goldigen Glanz [1]). Die Mündungszähne sind etwas heller als die Perigonbasis, nämlich weisslich-graugelb gefärbt.

Die Antheren der höher inserirten (äusseren) Staubgefässe, deren Filamente wie die derjenigen des anderen Kreises $^1/_2$—$^3/_4$ mm in der Länge messen, verstäuben zuerst, entweder zu gleicher Zeit, oder ohne bestimmte Reihenfolge nach einander. Dann folgen die mit ihrer Spitze ungefähr bis zur Mitte der ersteren reichenden Antheren des tiefer inserirten (inneren) Staminalkreises.

Beide Antheren, ungefähr $1^1/_2$—2 mm lang und violett gefärbt, sind ursprünglich intrors, drehen sich aber während des Verstäubens meist in eine horizontale oder etwas nach der Blüthenmitte zu geneigte Stellung. Sie stehen dicht neben oder über den mit ihnen zu gleicher Zeit entwickelten Narben, so dass spontane Selbstbestäubung wohl unausbleiblich ist.

Der Honig wird auch bei dieser Art, oft sehr reichlich, in drei Septaldrüsen [2]) abgesondert und tritt durch drei Oeffnungen an der Spitze des Fruchtknotens aus.

Auf diese hermaphroditischen Blüthen folgen auch bei dieser Art einige — bis 8 — der zweiten Form. Sie besitzen gewöhnlich normal entwickelte Staubgefässe, aber einen sehr reduzirten Fruchtknoten und Stempel. In Gestalt, Grösse und Färbung gleichen sie vollständig den hermaphroditischen Blüthen.

Hierauf folgen die vollständig geschlechtslosen Blüthen. Das Perigon der unteren derselben ist länglich, dasjenige der oberen rundlich und nur von Stecknadelkopfgrösse; bei allen bleibt dasselbe stets geschlossen. Die unteren besitzen in der Regel einen minimalen Fruchtknotenüberrest und auf ganz kleine Antherenüberbleibsel reducirte Staubgefässe, welche der Perigonwandung in sehr verschiedener Höhe inserirt sind. Die oberen Blüthen lassen oft jede Spur der Geschlechtstheile, wenigstens makroskopisch betrachtet, vermissen.

Die sterilen Blüthen sind mit ziemlich langen — diejenigen der unteren messen 15—20 mm in der Länge; nach oben zu nimmt dieselbe allmählich ab, so dass sie bei den obersten nur noch 8—12 mm beträgt — aufwärts gekrümmten Stielen versehen, welche wie das Perigon selbst und der sie tragende Theil der Inflorescenzachse amethystblau gefärbt sind.

Durch die geschlechtslosen Blüthen wird die Augenfälligkeit der Pflanze erhöht. Ohne dieselben würde jene wegen der düsteren Farbe der unteren, hermaphroditischen Blüthen nicht besonders gross sein.

Ich sah in Südtirol (bei Bozen und im Etschthal abwärts von Bozen) die Blüthen vereinzelt von langrüssligen Bienen und Schmetterlingen besucht. Dieselben bewirken stets auch Selbstbestäubung.

[1]) Es ist schwer, die Farbe richtig zu beschreiben.

[2]) Vergl. Grassmann, Flora, Jahrgang 1884, S. 117.

Juncaceae Brtlg.

1. *Juncus effusus* L.

Die Narben dieser Art sind schon in der Knospe vollständig entwickelt. Sie bleiben sehr kurz und strecken sich deshalb nicht, wie bei manchen anderen Arten der Gattung, zwischen den Spitzen der noch nicht ausgebreiteten Perigonblätter hervor.

Da sofort nach dem Aufblühen auch die Antheren der drei Staubgefässe aufspringen, so müssen die Blüthen wohl als homogam [1]) bezeichnet werden. Spontane Selbstbestäubung ist wegen der Nähe der Narben und Antheren, zumal da sich die Blüthen stets bei Nacht und in vielen Fällen auch bei trübem, regnerischem Wetter am Tage schliessen, unvermeidlich.

Fremdbestäubung durch den Wind kann auch wohl stattfinden.

2. *Juncus lamprocarpus* Ehrh.

Im Gegensatz zu der vorigen ist diese Art ausgeprägt proterogyn [2]). Die Blüthen öffnen sich erst kürzere oder längere Zeit, nachdem die mit langen Papillen besetzten Narben sich zwischen den Perigonspitzen hervorgestreckt haben.

Gleich nach dem Aufblühen springen die Antheren auf, entweder alle zu annähernd gleicher Zeit, oder diejenigen des inneren Kreises nach denen des äusseren. Da ihre Spitzen in der Regel nur bis an die Narbenbasen reichen, so findet, trotzdem wenigstens im Anfang des Verstäubens die unteren Narbentheile in den meisten Fällen noch frisch und conceptionsfähig sind, spontane Selbstbestäubung doch wohl keineswegs häufig statt.

Fremdbestäubung durch den Wind geht dagegen regelmässig vor sich.

3. *Luzula Forsteri* DC.

Die Blüthen dieser Art [3]) zeigen alle Abstufungen von ausgeprägter bis zu schwacher Proterogynie.

In manchen Blüthen sind die 3—5 mm langen und ziemlich dünnen Narben schon bis zur Basis gebräunt und nicht mehr conceptionsfähig, wann die hellgelben bis hellbraunen Perigonblätter sich entfalten und die Antheren, entweder alle zu ungefähr gleicher Zeit, oder diejenigen des inneren Kreises ein wenig nach den anderen, verstäuben. Bei anderen Blüthen erfolgt die Perigonöffnung schon, bevor mehr als die Spitzen der Narben verschrumpft ist [4]); bei noch anderen sogar bereits kurze Zeit, nachdem sich die Narben aus der Blüthenspitze hervorgestreckt haben.

4. *Luzula spadicea* DC.

Die Blüthen sind ausgeprägt proterogyn. Die Narben strecken sich zwischen den Perigonblattspitzen hervor und bräunen sich meist bis zum Grunde, bevor sich das dunkelkastanienbraune Perigon öffnet und die fast filamentlosen Antheren in derselben Weise wie bei der vorigen Art verstäuben.

Spontane Selbstbestäubung ist somit gänzlich ausgeschlossen.

[1]) Kirchner, Flora von Stuttgart S. 75, nennt die Blüthen schwach proterogynisch.
[2]) So auch Kirchner, a. a. O. S. 75.
[3]) Wenigstens in den Wäldern um Paneveggio und San Martino di Castrozza.
[4]) Die Narben sind in diesem Falle offenbar noch conceptionsfähig.

Ueber das Auftreten der eingeschlechtigen Blüthen resp. Individuen bei normal zweigeschlechtigen Pflanzen in den verschiedenen Perioden der Blüthezeit dieser Pflanzen.

Verschiedene Forscher, z. B. Fr. Ludwig, haben die Behauptung aufgestellt, dass die Häufigkeit der bei den normal zweigeschlechtige Blüthen tragenden Pflanzen auftretenden eingeschlechtigen Blüthen resp. Individuen in den verschiedenen Perioden der Blüthezeit dieser Arten eine verschiedene sei. So sollen nach den Angaben dieser Autoren z. B. die bei vielen Arten vorhandenen weiblichen Stöcke im Beginn der Blüthezeit dieser Arten in weit grösserer Anzahl auftreten als gegen Ende derselben.

Ich habe diese Angaben bei keiner der untersuchten Arten bestätigt gefunden, wie die folgenden Tabellen [1]) zeigen.

A. Vollständige Beobachtungen.

1. Gynomonöcische resp. gynodiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit.			Mitte der Blüthezeit.			Ende der Blüthezeit.			Bemerkungen.
			h.	gm.	♀	h.	gm.	♀	h.	gm.	♀	
1.	*Dianthus Carthusianorum* L.	1. Galgenberg (Porphyr) bei Halle.	2. Juli 1888			2. August 1888			8. Septbr. 1888			
			83	6	17	141	3	29	66	3	17	
		2. Plonsberg (Porphyr) bei Halle.	30. Juni 1887			7. August 1888			9. Septbr. 1888			
			35	—	5	386	7	44	81	2	12	
		3. Hügel vor Beesen (Buntsandstein).	5. Juni 1887			21. August 1888			3. October 1888			
			2	—	—	15	—	1	23	—	6	
2.	*Holosteum umbellatum* L.	1. Hügel zwischen dem Wege zum Vorwerk Lettin und dem Wege zum Fiebiger Denkmal bei Cröllwitz.	26.*) April 1888			9. Mai 1888			18.†) Mai 1888			*) Ungef. 6—8 Tage in Blüthe. †) Ein grosser Theil d. Pflanzen schon im Vertrocknen begriffen.
			115	6	11	75	8	16	26	3	7	
		2. Gebüsch am Aufstiege zur Bergschenke vom Fiebiger Denkmal her.	9.*) Mai 1888			18. Mai 1888			24.†) Mai 1888			*) Soeben mit d. Blühen begonnen. †) Die meisten Pflanzen waren noch recht kräftig und besassen noch eine ziemliche Anzahl von Knospen.
			483	9	21	211	13	14	397	18	19	

[1]) In die Tabellen sind auch einige Angaben über diöcische Pflanzen aufgenommen.

Gynomonöcische resp. gynodiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit.			Mitte der Blüthezeit.			Ende der Blüthezeit.			Bemerkungen.
			h.	gm.	♀	h.	gm.	♀	h.	gm.	♀	
3.	*Stellaria graminea* L.	1. Felder links vom Wege nach Lettin hinter der Dölauer Heide.	9. Mai 1887 97	11	18	6. Juni 1887 316	7	251	20.*) Juli 1887 [1]) 61	5	46	*) Die meisten Stöcke durch die Bearbeitung der Felder vernichtet.
		2. Feuchte Porphyrstellen a. Abflusse der „Karpfenteiche“ beim Vorwerk Cröllwitz.	9. Mai 1887 19	2	6	6. Juni 1887 17	1	9	20. Juli 1887 6	—	4	
4.	*St. media* Cyr.	1. Felder rechts vom Fusswege nach Passendorf, kurz vor dem Dorfe.	27.*) April 1888 242	15	24	4. Juli 1888 63	7	12	29. Septbr. 1888 91	26	19	*) Erster Beginn des Blühens.
		2. Gebüsche unterhalb der Bergschenke.	26. April 1888 14	1	3	7. Juli 1888 44	6	11	6. Septbr. 1888 35	2	6	
		3. Felder links vom „Eierwege“ kurz vor Beesen.	29.*) April 1888 76	1	3				28. Septbr. 1888 28	1	9	*) Beginn des Blühens.
5.	*Cerastium arvense* L. [2])	1. Ränder des Weges zwischen d. Irrenanstalt u. d. Heide.	2. Mai 1888 57	14	43	24. Mai 1888 82	19	38				
		2. Chausseegräben zwischen d. Höhe vor Bennstedt und Bennstedt.	5. Mai 1887 317	45	486	21. Mai 1887 211	27	371	17. Juni 1887 124	33	218	
6.	*Knautia arvensis* Coult.	Schwerzberg (Porphyr) bei Halle.							3. Septbr. 1888 38	1	12	
			28. Juli 1888 12	2	7	14. August 1888 84	6	13	11. October 1888 27	2	15	

[1]) Im Solling bei Höxter in Braunschweig (Chausseeränder zwischen der Glashütte Rotheminde und Neuhaus und Waldränder östlich von Neuhaus) betrug am 14. September 1888 die Zahl der weiblichen Stöcke ca. $^1/_3$—$^2/_3$ der gesammten Individuen. Bei Siegen in Westfalen war in den letzten Tagen des Septembers 1888 ihre Anzahl kaum geringer.

[2]) Hier wurde die Anzahl der einzelnen Stämmchen angegeben.

Gynomonöcische resp. gynodiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit.			Mitte der Blüthezeit.			Ende der Blüthezeit.		
			h.	gm.	♀	h.	gm.	♀	h.	gm.	♀
7.	*Mentha aquatica* L.	1. Graben links vom Fusswege nach Passendorf zwischen der Kohlenbahn und der Brücke vor dem Dorfe.	25. Juli 1888			18. August 1888			29. Septbr. 1888		
			11	2	3	84	15	12	45	2	26
									5. October 1888		
									2	1	5
		2. Weidengebüsch an den Ausstichen auf der Rathswiese vor Passendorf.	25. Juli 1888			18. August 1888			29. Septbr. 1888		
			54	7	9	226	53	18	88	15	9
									5. October 1888		
									31	4	12
8.	*M. arvensis* L.	1. Felder rechts vom Fusswege vor Passendorf.	25. Juli 1888			18. August 1888			29. Septbr. 1888		
			47	11	15	29	7	16	13	4	9
		2. Felder links vom Wege zwisch. der Irrenanstalt und der Heide.	20. Juli 1888			12. August 1888			6. Septbr. 1888		
			7	3	4	61	15	14	34	11	18
9.	*Salvia pratensis* L.	Wiesen und Wiesenränder vor Lettin.	6. Juni 1887			21. Juni 1887			29. Juli 1888		
			33	5	4	87	12	18	45	9	11
10.	*Thymus chamaedrys* Fries [2]).	Porphyrabhang nach den „Karpfenteichen“ bei Cröllwitz zu [2]).	21. Juni 1887			12. August 1888			8. October 1888 [1])		
			89	—	67	241	—	312	4	—	25
									18. October 1888		
									2	—	16
11.	*Prunella vulgaris* L.	Umgebung der „Karpfenteiche“ bei Cröllwitz.	20. Juli 1888			12. August 1888			6. Septbr. 1888		
			14	2	2	23	4	7	16	2	5
12.	*Plantago lanceolata* L. [4]).	1. Dämme, Wegränder und Grasplätze vor Passendorf.	11. Mai 1889			27. August 1888			5. October 1888		
			72	1	3	44	5	12	14	2	9
		2. Hügel zwischen den „Karpfenteichen“ und der Kreuzschäferei bei Cröllwitz.	18. Mai 1889			12. August 1888			8. October 1888		
			112	4	10	64	1	5	49	2	8
		3. Chausseegrabenrand zwischen Nietleben und Bennstedt.	21. Mai 1889								
			93	15	21						

[1]) Vergl. Deutsche botanische Monatsschrift III (1885) S. 184—185.

[2]) Am 13. September 1888 fand ich auf den Grasplätzen um die Warte an der Chaussee nach Brenkhausen bei Höxter: ♀ 57 und ♀ 59.

[3]) Vergl. Anm. 2 der vorigen Seite.

[4]) An den aufgeführten Standorten fehlten männliche und andromönische Individuen.

2. Diöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit. ♂	♀	☿	Mitte der Blüthezeit. ♂	♀	☿	Ende der Blüthezeit. ♂	♀	☿
1.	*Silene Otites* Sm.	1. Porphyrabhang nach den „Karpfenteichen“ zu bei Cröllwitz.	5.[1]) Juni 1887 65	11	—	17. Juli 1888 114	31	—	6. Septbr. 1888[2]) 33	9	—
									8. October 1888 17	5	
		2. Clausberge, südlicher Abfall oberhalb der Saaleschlossbrauerei.	5. Juni 1887 79	28	—	17. Juli 1888 84	26	—	6. Septbr. 1888[3]) 21	8	—
									8. October 1888 8	2	—
2.	*Melandryum album* Grcke.	Abhang der Eislebener Chaussee vor dem Abgange des Passendorfer Weges.	22. Mai 1887 24	17	—	1. Juli 1887 31	34	—	5. August 1887 19	14	—
3.	*M. rubrum* Grcke.[4])	1. Wäldchen an der Saale zwischen Wörmlitz und den Hügeln vor Beesen.	14. Mai 1888 51	66	3	5. Juni 1887 14	11	2	21. Juli 1887 24	31	3
		2. Büsche östlich von Passendorf.	11. Mai 1888 79	63	5	11. Juni 1887 98	57	1	25. Juli 1887 19	10	7

3. Gynomonöcische resp. gynodiöcische und andromonöcische resp. androdiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit. ☿	gm.	♀	am.	♂	Mitte der Blüthezeit. ☿	gm.	♀	am.	♂	Ende der Blüthezeit. ☿	gm.	♀	am.	♂
1.	*Silene vulgaris* Grcke.	1. Bewaldeter Hügel hinter d. Papierfabrik bei Cröllwitz unweit Halle (Porphyr).	7. Juni 1887 44	1	7	—	3	29. Juli 1888 62	1	12	2	5	15. Septbr. 1887 37	—	7	—	4
		2. Hügel vor Beesen (Buntsandstein).	5. Juni 1887 262	14	121	9	46	3. August 1888 111	6	49	11	33	21. Septbr. 1887 145	?	81	16	34
		3. Bischofsberg in der Heide (Tertiärsand).	7. Juni 1887 113	4	67	—	—	29. Juli 1888 66	2	19	—	4	15. Septbr. 1887 52	9	33	1	6
2.	*Erodium cicutarium* L'Hérit. form. *genuina*	Wegränder zwischen Wörmlitz und den Hügeln vor Beesen (Alluvium).	2. Juni 1887 361	17	51	1	—	3. August 1888 92	11	24	—	—	21. Septbr. 1887 193	21	42	4	1

[1]) Bei Bozen, Abhang oberhalb Gries, zählte ich auf einer grösseren Fläche am 30. Mai 1888 65 ♂ und 21 ♀.

[2]) Am 20. Aug. 1889 beobachtete ich an dieser Stelle 12 ♀, 63 ♂; an einer benachbarten 5 ♀, 13 ♂, an einer dritten 2 ♀, 22 ♂.

[3]) Am 19. Aug. 1889 beobachtete ich an dieser Stelle 5 ♀, 12 ♂.

[4]) Vergl. auch Beiträge I. S. 13 (Angaben aus dem Riesengebirge).

B. Unvollständige Beobachtungen.

1. Gynomonöcische resp. gynodiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit.			Mitte der Blüthezeit.			Ende der Blüthezeit.		
			h.	gm.	♀	h.	gm.	♀	h.	gm.	♀
1.	*Tunica Saxifraga* Scop.	Abhänge zwischen der Sandner-Gemeinde und Schloss Rafenstein bei Bozen, links vom Wege (Porphyr).	27. Mai 1888						19. August 1887		
			361	47	122				211	61	93
			24. Juni 1888								
			61	5	14						
2.	*Thymus pannonicus* All.	Wie Nr. 1.	27. Mai 1888						19. August 1887		
			83	—	67				144	1 [1]	133
			24. Juni 1888								
			219	—	193						
3.	*Clinopodium vulgare* L.	Bischofswiese in der Dölauer Heide bei Halle.	3. Juni 1889						11. Septbr. 1887		
			17	6	3				31	14	10

2. Andromonöcische resp. androdiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit.			Mitte der Blüthezeit.			Ende der Blüthezeit.			Bemerkungen.
			h.	am.	♂	h.	am.	♂	h.	am.	♂	
1.	*Pulsatilla alpina* Del. var. *sulphurea* (L.). (Siehe S. 6, wo die Zahl der hermaphroditischen und der männlichen Blüthen angegeben ist.)	1. Wiesen etwas unterhalb des Mendelhofes im Mendelgebirge.				4. Juni 1888						Blüthen zum Theil im Aufblühen begriffen, noch eine grössere Zahl von Knospen vorhanden.
						12	6	132				
		2. Wiesen am Wege zwischen dem Mendelhofe und dem Monte Roën.							9. Juni 1888			Sicher als Ende der Blüthezeit zu betrachten, da die Blüthenblätter der meisten Blüthen schon leicht abfällig und nur ganz vereinzelte Knospen vorhanden waren.
									39	5	417	
		3. Wiesen auf dem Monte Penegal im Mendelgebirge.							10. Juni 1888			
									7	1	57	
		4. San Martino: Waldwiesen.				17. Juni 1888						Blüthen zum grossen Theil noch jung, noch viele Knosp. vorhanden.
						31	4	332				

[1]) In zwei Blüthen waren die Staubgefässe verkrüppelt.

Andromonöcische resp. androdiöcische Pflanzen.

Lauf. Nr.	Name der Pflanze.	Localität.	Anfang der Blüthezeit. h.	am.	♂	Mitte der Blüthezeit. h.	am.	♂	Ende der Blüthezeit. h.	am.	♂	Bemerkungen.
2.	*Dryas octopetala* L.	1. Franzenshöhe: Abhänge d. Monte Livrio oberhalb des Hauses, ca. 2350—2400 m.							26. August 1887			
									44	11	7	
		2. Mendelgebirge: Abhänge ungefähr halbwegs zwischen dem Mendelhofe und dem Monte Roën, ca. 1400—1600 m.	9.*) Juni 1888									*) Eben aufgeblüht.
			14	5	4							
		3. San Martino: Kiesiges Ufer des unmittelbar oberhalb des Ortes von den Dolomiten kommend. Baches, ca. 1500—1550 m.	20.*) Juni 1888									*) Schon einige Zeit geblüht.
			95	21	16							
		4. Alpe Posse di Sopra oberhalb San Martino, ca. 1800 m.	21.*) Juni 1888									*) Im Aufblühen begriffen.
			12	2	2							
3.	*Geum montanum* L.	1. Wiesen am Wege zwischen dem Mendelhofe und dem Monte Roën, ungefähr halbwegs (Dolomit), ca. 1500—1600 m.	9.*) Juni 1888									*) Im ersten Beginn der Blüthezeit.
			51	25	163							
		2. Abhänge unterhalb des Rolle-Passes b. San Martino (Porphyr), ca. 1800—1850 m.	21.*) Juni 1888									*) Noch keine verblühte Blüthe vorhanden.
			7	1	2							

Zusammenstellung der Arten mit normal zweigeschlechtigen Blüthen, bei welchen ich bis jetzt eingeschlechtige Blüthen beobachtet habe [1]).

Ranunculaceae Juss. gm und gd, so wie am und ad.

Hepatica triloba Gil. hg, .

gm und gd sehr sporadisch, doch meist horstweise, (. Die Staubgefässe sind entweder ganz geschwunden, oder auf Ueberreste von wechselnder Grösse reducirt.

Schon von Irmisch [2]) und Calloni [3]) beobachtet.

Pulsatilla vulgaris Mill., *P. montana* Hoppe, *P. pratensis* Mill., *P. vernalis* Mill. sämmtlich / und mehr oder weniger pg.

Alle vier Arten vereinzelt am resp. ad. Die Griffel sind ein wenig verkürzt und die (sich bald bräunenden) Narben nicht normal entwickelt;) oder wenig (. Doch auch gm oder gd. Die Antheren sind in diesem Falle verkleinert und pollenlos, doch meist normal gestaltet und gefärbt,) oder wenig (.

P. alpina Del. nebst *var. sulphurea* (L.). //. mehr weniger pg.

ad seltener am. ♂ //, wenig (.

Die Anzahl der ♂ Stöcke scheint in den verschiedenen Gegenden eine recht verschiedene zu sein, im Riesengebirge ca. 3—5 %, in den Alpen 80—95 % der sämmtlichen Individuen. Die am machen höchstens ½—5 % der ♂ Pflanzen aus. (Vergl. B. [4]) I., S. 2, B. II., S. 4—7.)

Anemone narcissiflora L. 0, pa. Ich fand die Blüthen im Riesengebirge vielfach mit normal entwickelten, aber schwarzbraunen Narben. (B. I., S. 3.)

[1]) Der Kürze wegen habe ich mich folgender Abkürzungen bedient:

gm = gynomonöcisch. am = andromonöcisch.
gd = gynodiöcisch. ad = androdiöcisch.
h = hermaphroditisch. d = diöcisch.
hg = homogam. (= die eingeschlechtigen Blüthen kleiner als die hermaphroditischen.
pa = proterandrisch.
pg = proterogyn.) = die eingeschlechtigen Blüthen eben so gross als die hermaphroditischen.
0 = die Blüthen schwanken nicht oder ganz unbedeutend in der Grösse.
/ = die Blüthen schwanken nicht sehr bedeutend in der Grösse.
// = die Blüthen schwanken bedeutend in der Grösse.
∞ = es kommen mehrere bestimmte Grössenformen der Blüthen vor.

(Unmittelbar hinter den Pflanzennamen beziehen sich diese Zeichen auf die hermaphroditischen, im Text aber auf die eingeschlechtigen Blüthen.)

a.v = allgemein verbreitet, d. h. überall, wo die Pflanze überhaupt auftritt.
z.v = ziemlich verbreitet, d. h. nur hier und da fehlend.
w.v = wenig verbreitet.
z.s = ziemlich selten.
s = selten.
s.s = sehr selten, nur an ein oder zwei Stellen in sehr geringer Zahl beobachtet.

Die ungefähre Anzahl der Stöcke mit eingeschlechtigen oder mit eingeschlechtigen und zweigeschlechtigen Blüthen ist in Prozenten der gesammten Individuenzahl angegeben.

[2]) Botanische Zeitung, 6. Jahrgang (1848) Sp. 217—218.
Nach diesem Autor fand auch Pritzel, Revisio anemonarum, dieselbe Bildung bei *Anemone nemorosa*.

[3]) Archives des sciences phys. et natur. tom. XIII (1885) S. 409 figde.

[4]) B. I. = Beiträge Heft I., B. II. = Beiträge Heft II.

Ranunculus aquatilis L., *R. paucistamineus* Tausch, *R. aconitifolius* L.[1]), *R. Flammula* L., *R. Ficaria* L., *R. hybridus* Biria, *R. acer* L., *R. polyanthemus* L., *R. repens* L., *R. bulbosus* L., *R. sceleratus* L., *R. arvensis* L., sämmtlich / bis //; die Grösse der Blüthen desselben Stockes variirt bei vielen, z. B. *R. sceleratus* und *R. arvensis* häufig recht bedeutend; meist homogam bis schwach proterandrisch[2]).

Bei allen Arten ist die Staubgefässzahl sehr variabel, sie entspricht meist der wechselnden Blüthengrösse, d. h. die grössten Blüthen haben die meisten, die kleinsten die wenigsten Staubgefässe. In einzelnen der kleinsten Blüthen sind die Staubfäden ganz unterdrückt oder auf functionsunfähige Ueberreste reducirt. Solche rein weibliche Blüthen kommen gewöhnlich mit hermaphroditischen auf demselben Individuum vereinigt vor, nur bei *hybridus*, *acer*, *polyanthemus*, *repens* und *auricomus* sah ich hin und wieder rein weibliche Individuen. Whitelegge[3]) beobachtete in England *R. acer*, *repens*, und *bulbosus* gd. Kirchner[4]) fand *R. arvensis* gynomonöcisch.

R. Seguieri Vill. 0, schwach pa.

Bei dieser Art fand ich auf der Alpe Posse di Sopra oberhalb San Martino vereinzelte Stöcke, welche (ob ausschliesslich, liess sich nicht feststellen, da an jeder Pflanze zur Zeit der Beobachtung nur eine Blüthe entwickelt war) rein männliche Blüthen trugen. Die Fruchtknoten sammt den Griffeln waren auf sehr kleine Ueberreste reducirt oder ganz geschwunden.

Caltha palustris L. //, hg.

An sumpfigen Stellen in den Wäldern um Paneveggio in Südtirol fand ich (Mitte Juni 1888) ziemlich zahlreiche Blüthen dieser Art, in welchen die weiblichen Geschlechtstheile sehr verkleinert waren oder ganz fehlten. Vielfach waren diese Blüthen mit hermaphroditischen auf demselben Stocke vereinigt, vielfach auch ganz allein vorhanden. Stellenweise waren bis 5 % der Individuen am oder ♂. Blüthen) oder (. Anderwärts gelang es mir noch nicht, männliche Blüthen aufzufinden. Dieselben wurden bis jetzt nur von Lecoq[5]) in Frankreich beobachtet.

Cruciferae Juss.

Bei manchen Arten, z. B. *Biscutella laevigata*, *Erysimum crepidifolium*, *Capsella bursa pastoris*, sind hin und wieder in einzelnen Blüthen alle[6]) Staubgefässe reducirt oder ganz unterdrückt. Individuen mit ausschliesslich weiblichen Blüthen vermochte ich bis jetzt nur bei

Arabis pumila Jacq. zu finden. Auch gm,). (Vergl. B. II., S. 13)[7]).

[1]) Vergl. auch Wartmann u. Schlatter, Krit. Uebersicht über d. Gefässpflanzen d. Kant. St. Gallen u. Appenzell, 1. Heft (1881) S. 23.

[2]) *R. arvensis* scheint stellenweise auch stärker proterandrisch zu sein; vergl. Hoffmann, Bot. Zeitung 1884, Sp. 244.

[3]) Nature vol. XVIII (1878) S. 588.

[4]) Neue Beobachtungen S. 20.

[5]) Géogr. botanique tom. IV. S. 488 (cit. nach Darwin, Verschiedene Blüthenformen S. 11 der deutschen Uebers.).

[6]) Blüthen, in welchen einzelne (meist die beiden kurzen oder nur eins derselben) reduzirt sind, kommen bei vielen Arten recht häufig vor.

[7]) Mohl, Bot. Zeitung, Jahrgang 21 (1863) S. 326, erwähnt kleinere weibliche Blüthen von *Cardamine amara* (vergl. über diese Art auch Döll, Flora d. Grossh. Baden III, S. 1282), Breitenbach, Kosmos 1884, S. 207, grössere weibliche Blüthen von *Capsella bursa pastoris* aus Westfalen.

Resedaceae DC.

Reseda lutea L. 0, schwach pa.

am, in einzelnen Gegenden a,v, in anderen z s, 0, (. (B. I., S. 4.)

Silenaceae DC.

Die beiden Unterfamilien dieser Familie, die *Diantheen* A. Br. und die *Lychnideen* A. Br., zeigen, wie schon erwähnt, in Bezug auf das Vorkommen von eingeschlechtigen Blüthen ein ziemlich verschiedenes Verhalten. Bei den *Diantheen* fand ich bis jetzt neben den hermaphroditischen fast nur weibliche Blüthen, diese aber bei jeder der untersuchten Arten und fast stets in grosser Anzahl. Männliche Blüthen beobachtete ich ausgeprägt nur bei *Saponaria ocymoides* und auch hier nur ganz vereinzelt. Bei *Dianthus silvester* finden sich selten Uebergänge zu männlichen Blüthen. Bei der Mehrzahl der *Lychnideen* dagegen treten neben den hermaphroditischen und weiblichen auch männliche Blüthen auf. Bei den meisten Arten überwiegen die hermaphroditischen Blüthen, bei manchen jedoch sind sie seltener als die eingeschlechtigen, bei zwei Arten treten sie sogar nur äusserst vereinzelt auf.

a. *Diantheae* A. Br.

Gypsophila repens L., /, mehr oder weniger pa.

gm und gd, z.v, stellenweise bis 10%. /, (. (B. II., S. 19—20.)

G. fastigiata L., 0, pa.

gm und gd, beide s, nur einige Male im Kyffhäuser gefunden, 0, (.

Tunica Saxifraga Scop. //, pa.

gm und gd a.v, stellenweise bis 50%. //, (. (B. II., S. 20—21.)

T. prolifera Scop. /, hg.

gm und gd a.v, 5—10%. /, (. (Vergl. B. I., S. 5, B. II., S. 21.)

Dianthus Armeria L., /, schwach pa.

gd, seltener gm, z.s; ♀, wo vorhanden, höchstens bis 3%. /, (. (B. II., S. 21—22.)

D. Carthusianorum L. //, pa.

gd, viel seltener gm, a.v, ♀ meist 5—15%, doch auch bis 40%. //, (. (B. I., S. 5—6.)

D. atrorubens All. 0?, pa.

gd und selten gm s, nur an einzelnen Stellen am Ritten bei Bozen beobachtet, 0, (. (B. II., S. 22.)

D. Seguieri Vill. //, pa.

gd, selten gm, a.v, ♀ meist 5—15%, seltener bis 30%. //, (.

D. deltoides L. 0?, pa.

gd (ob auch gm?) z.s? (ich habe sie, wie die Hauptform, nur an wenigen Orten beobachtet) nie mehr als 3%. 0?, (.

Die weiblichen Blüthen wurden schon von Gärtner[1]) und Müller[2]) beobachtet.

---

[1]) Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse S. 123.

[2]) Nature vol. XXIV. S. 532.

Dianthus silvester Wulf. //, pa.

Wie *Seguieri* Vill. Vereinzelte Uebergänge zu einer männlichen Form. (B. II., S. 22—2[illegible].

D. superbus L. nebst *var. grandiflora* Tausch. //, pa.

gd, selten gm, a.v, ♀ meist 5—10%. //, (.

(Vergl. B. I., S. 6 und Gärtner, a. a. O., so wie Müller, Alpenblumen S. 204 und Nature vol. XXIV. S. 532.)

D. monspessulanus L. //, pa.

gd selten gm, z.v (an allen Standorten, an welchen ich die Pflanze beobachtete, vorhanden). ♀ bis 15 und 20%. //, (, oft bedeutend. (B. II., S. 23.)

Saponaria officinalis L. /, pa.

gd, seltener gm, z.v bis 5%. /, (.

S. ocymoides L. /, pa.

gd und gm z.v, nirgends mehr als 5% beobachtet. /, (. ad und am sehr selten, 0,). (B. II., S. 24—25.)

Vaccaria parviflora Mch. 0, hg, schwach pa oder pg.

gd, seltener gm, z.v (wenigstens im östl. Westfalen), ♀ bis 5%. 0, (. (B. II., S. 23—24.)

b. *Lychnideae* A. Br.

Cucubalus bacciferus L. 0, pa.

gd und gm, z.v (sowohl bei Bozen, als bei Halle an allen Standorten) ca. 2—5%. 0, (.

Silene nutans L. /, stellenweise ∞ (2 Formen) pa.

gd, weniger gm, a.v, ♀ bis 10%, ∞, (; ad und am, z.s, wo vorhanden ♂ bis 5%. / (siehe oben)). (B. I., S. 6—7, B. II., S. 26—28.)

S. Otites Sm., pa.

Fast stets d, hermaphroditische Stöcke resp. Blüthen s. /, doch in derselben Gegend meist gleich gross. (B. I., S. 7—9, B. II., S. 28.)

S. vulgaris Garcke. //, an demselben Standorte meist /, pa.

gd, seltener gm, a.v, ♀ sehr ungleich vertheilt, bald nur 1—2%, bald 50 oder gar noch mehr Prozent der gesammten Stöcke ausmachend. // (wie hermaph. Bl.), (.

ad, seltener am. In der Ebene z.v, ♂ oft bis 20%, im Gebirge vielfach vollständig fehlend. // (wie h. Bl.),). (B. I., S. 9—10, B. II., S. 28—29.)

S. noctiflora L. /, pa.

gd, seltener gm, a.v, /, (; ad und am, sehr ungleich verbreitet, stellenweise s, /,). (♀ schon von Gärtner[1]) beobachtet.)

S. rupestris L. //, pa.

gd und gm, z.v, bis 5%. /, (. ad und am s.s, /,). (B. II., S. 29—30.)

S. acaulis L. wenig /, pa.

Fast d. h Form ziemlich selten, stellenweise ganz fehlend.

[1]) A. a. O. S. 123.

♀ // (in den Alpen, wie es scheint in zwei Grössenformen), (.

♂ //,), oder wenig (. ♀ und ♂ gleich häufig. (B. II., S. 30—32.)

Viscaria vulgaris Roehl. 0, seltener /, ausgeprägt pa, seltener fast hg.

gd, selten gm, a.v, stellenweise ♀ bis 20 %. 0 oder wenig /, (.

ad oder am z.s. Wo vorhanden, nur 2—5 %, 0 oder wenig /,). (B. I., S. 10—11, B. II., S. 32.)

Coronaria flos cuculi A. Br. /, pa.

gd, selten gm, a.v, selten bis 10 %. /, (. ad und am, z.s, nie mehr als 3 %, /,). (B. I., S. 11—12.)

C. tomentosa A. Br. 0, pa.

gd, einzeln gm, a.v (an den drei Stellen, an welchen ich die Art beobachtete, vorhanden). 2—5 %. 0. (. (B. II., S. 33.)

Melandryum album Garcke. pa.

d, h nur als seltene Ausnahmen; weibliche und männliche Stöcke gleich häufig. ♀ etwas kleiner als ♂ [1]), diese kleiner als h. (B. I., S. 13, B. II., S. 33—35.)

M. rubrum Garcke. /, pa.

Meist d, h Stöcke viel häufiger als bei der vorigen Art, oft bis 5 %. Auch vereinzelt gm, sehr selten am. Bald ist die männliche und weibliche Form gleich häufig, bald überwiegt die eine (gewöhnlich die weibliche) von beiden. Weibl. Bl. (, männliche nur wenig oder gar nicht (, beide /. (B. I., S. 12—13.)

Agrostemma Githago L. //, pa bis hg (vergl. B. I., S. 11).

gd, seltener gm, z.s, stellenweise vollständig fehlend; fast nirgends mehr als 5 %. //, (.

Alsinaceae DC.

gd oder gd, sehr selten *(Honckenya)* [2]) auch ad. Bei den meisten Arten zeigen die Blüthen grosse Schwankungen in der Staubgefässanzahl und in der Grösse; bei mehreren treten sie sogar in mehreren constanten Formen mit verschiedener Staubgefässzahl und verschiedener Grösse auf.

Sagina Linnaei Presl.

a. *macrocarpa* Rchb. hg bis schwach pa. 0, wenigstens in derselben Gegend.

gm und gd, z.s, 0 (wie h), (.

b. *microcarpa* Fenzl. hg, 0.

gm und gd, s.s. 0,). (B. I., S. 14—15, II., S. 39.)

Spergula arvensis L. //, je nach der Zahl der Staubgefässe.

gm und gd, a.v, gm oft über 50 %, gd stellenweise recht vereinzelt, /, (, oft nur unbedeutend kleiner als die kleinen h Blüthen. (B. I., S. 15—16.)

S. vernalis Willd. //, wie vorige; hg.

gm und gd a.v, gm stellenweise allein auftretend. //, (. (B. II., S. 39—41.)

S. pentandra L. /, hg.

gm und gd a.v? (ich beobachtete diese Art bisher nur an einer Stelle), /, (. (Bd. II, S. 41.)

Spergularia rubra Presl ∞ (die Formen ebenfalls /), hg.

gm und gd a.v, /, (. (B. I., S. 17—18, B. II. S. 41—43.)

[1]) Die Blüthenblätter der ♀ sind kleiner als die der ♂ (wie bei *Silene Otites* Sm.); die ganzen ♀ Blüthen erscheinen, namentlich gegen Ende des Blühens, in Folge des angeschwollenen Fruchtknotens, grösser als die ♂.

[2]) Vergl. E. Warming, Botanisk Tidsskrift 3. R. 2. Bd. (1877) S. 125—128.

Spergularia salina Presl. /, hg bis schwach pa.

gd, viel seltener gm, z.v, doch wie es scheint, stets sehr spärlich auftretend. . wenig (. (B. I., S. 16—17, II., S. 42—43.)

S. marginata P. M. E. /, pa.

gd, selten gm, ♀ nicht überall, doch stellweise bis 5 %. /. (. (Beitr. I., S. 17, II., S. 42—43)

Alsine verna Brtlg. / (in derselben Gegend wenig verschieden), pa.

gd, seltener gm, ♀ sehr ungleich verbreitet, in niederen Gegenden stellenweise s oder gar fehlend, im Gebirge a.v (im Hochgebirge über 2000 m sogar bis 20 % und mehr ausmachend), wenig (wie h.). (. (B. I., S. 18, B. II., S. 43—44.)

Cherleria sedoides L. 0, hg bis schwach pa.

gd und gm. Bis jetzt nur an einer Stelle beobachtet. 0, (. Nach Salis[1]) auch vielehig-zweihäusig, nach Gay[2]) polygam, also wohl gd[3]). (B. II., S. 44—45.)

Moehringia muscosa L. /, pa.

gd, seltener gm, a.v, stellenweise ca. 10 %, /, (. (B. II., S. 45—46.)

Arenaria serpyllifolia L. /, hg.

gm, seltener gd, z.s, doch, wo vorhanden, oft bis 30 % bildend, /, wenig (. (B. I., S. 19, B. II., S. 47.)

A. biflora L. /, schwach pa.

gd, selten gm, z.v, ♀ nirgends mehr als 5 %, /, (. (B. II., S. 47—48.)

Holosteum umbellatum L. /, hg bis schwach pa.

gd, etwas seltener gm, a.v, doch ungleich häufig, stellenweise über 50 %, /, meist nicht oder wenig (. (B. I., S. 19, B. II., S. 48—49.)

Stellaria cerastoides L. 0, hg.

gm, selten gd, gm scheint a.v, doch nie mehr als 5 %. 0, wenig (. (B. II., S. 49—50.)

St. nemorum L. /, schwächer oder stärker pa.

gd, selten gm, a.v, doch vielfach nur ca. 2 %, /, (. (B. I., S. 19—20 und Ludwig, Deutsche bot. Monatsschrift VI. (1888), S. 7.)

St. media Cyrillo. /, ∞, abhängig von der Staubfädenzahl, hg, schwach pa, ausgeprägt pa (letzteres bei der forma *decandra*).

gd und gm a.v unter der gewöhnlichen chasmogamischen Form mit meist nur 3—7 Staubgefässen (doch auch gewöhnlich nicht über 5—10 %), ebenso unter der grossblüthigen forma *decandra* (♀ meist nur 7 bis 15 %), fehlend oder nur zufällig unter der cleistogamischen forma *Boraeana* Jord. ♀ Blüthen der einzelnen Formen wenig /, nur die der forma *decandra* ausgeprägt (. (B. I., S. 20, II. S. 54, 55.)

St. Holostea L. /, bald hg oder schwach pa, bald ausgeprägt pa.

gd, viel seltener gm, z.v, ♀ bis 10 %, /, (. (B. I., S. 22.)

[1]) In Koch's Taschenbuch II. Aufl. S. 86 u. Synopsis, Ed. III. S. 100.
[2]) In Gaudin's Flora helvetica III. S. 571 nach Reichenbach, Flora germ. excurs. II. S. 783—784.
[3]) Vergl. Facchini, Flora von Südtirol, in Hausmann, Zur Flora Tirols, 1. Heft (1855) S. 50.

(*Stellaria glauca* With. /?, pa.
gd nach Ludwig[1]) und Müller[2])).
St. graminea L. //, ∞, unabhängig von der Staubfädenzahl. Die einzelnen Formen /, pa.
gd, seltener gm, a.v, ♀ stellenweise über 50%, gm meistens 1—2%. /, (. (B. I., S. 20—22, B. II., S. 50.)
St. uliginosa Murr. 0, pa bis hg.
gd, selten gm, z.s, ♀ nie mehr als 5%, 0, wenig (.
Malachium aquaticum Fr. /, pa.
gd und gm (letztere sehr vereinzelt) z.v, ♀ ebenfalls häufig nur einzeln, /, (. (B. I., S. 23. u. Ludwig, Deutsch. bot. Monatsschrift VI. S. 7.)
(*Cerastium glomeratum* Th.
gd nach Ludwig[3])).
C. brachypetalum Desp. 0, hg.
gm, seltener gd, z.v, doch einzeln. 0, wenig (, oder). (B. II., S. 51—52.)
C. semidecandrum L., *C. pallens* F. Schltz., *C. obscurum* Chaub.
Ganz wie vorige Art.
C. triviale Lk. /, schwächer oder stärker pa, seltener hg.
gm, seltener gd, a.v, /, (. (B. I., S. 24.)
C. latifolium L. 0?, schwach pa oder hg.
gm und häufiger gd, a.v?, /, (.
(*C. alpinum* L. pa.
gd nach Ludwig[4]) und Lindman[5]).)
C. arvense L. /, pa.
gd, etwas seltener gm, a.v, in vielen Gegenden ♀ 30—70%, /, (. (B. I., S. 24—25.)

Aceraceae DC.

Acer Pseudoplatanus L., *A. platanoides* L., *A. campestre* L.
Ich fand die Geschlechtervertheilung bei diesen drei Arten genau so, wie dieselbe von Wittrock[6]) beschrieben worden ist.

Geraniaceae DC. gd und gm, selten ad und am.

Geranium phaeum L. 0? pa.
In einem Garten bei Halle sah ich zwei rein weibliche Stöcke. (.

[1]) Bot. Centralblatt, Jahrg. 1880, S. 829.
[2]) Nature vol. XXIII. S. 337.
[3]) Botanisches Centralblatt, Jahrg. 1880, S. 1021.
[4]) a. a. O.
[5]) a. a. O., S. 50.
[6]) Botanisches Centralblatt, Bd. XXV (1886) S. 55—68.

Geranium silvaticum L. //, pa.

gd, etwas seltener gm, a.v, stellenweise bis 25%, /, (.

ad und eben so häufig am, s, in vielen Gegenden z. B. in Thüringen, im Riesengebirge anscheinend fehlend, in den Alpen Südtirols an mehreren Stellen, doch stets einzeln. In Nordeuropa wohl häufiger. (B. I., S. 26—27. Vergl. Lindman, a. a. O. S. 47—48.)

G. pratense L. //, pa.

gd und gm z.v, sehr ungleich häufig, ♀ bei Halle auf einigen Wiesen des Auegebietes bis 20%. Auch bei Bozen auf dem Ritten bei Klobenstein. //, (. (B. I., S. 27—28.)

G. palustre L. //, pa.

gd und etwas häufiger gm, w.v, überall nur vereinzelt /, (. (B. I., S. 28.)

G. sanguineum L. /, schwächer oder stärker pa.

gd, viel seltener gm. ♀ z.v, doch fast nie mehr als 2%. /, (. (B. II., S. 56.)

G. pyrenaicum L. /, pa.

gd, viel seltener gm, s, nur an 3 Stellen beobachtet, ♀ an einer c. 10% ausmachend; /, (.

G. columbinum L. /, schwach pa.

gd und gm, s, 0, (.

G. Robertianum L. /, hg, schwächer oder stärker pa oder pg.

gd und gm z.v, meist einzeln, /, (. ad und am z.v, meist einzeln, /,). (B. II., S. 57—58.)

Erodium cicutarium L'Hérit.

a. f. *genuina* //, hg und pa.

gd und etwas seltener gm, z.v, oft 20—30% ausmachend //, (.

ad und am z.v, doch viel einzelner, //, wenig (.

b. *pimpinellifolium* Willd. //, pa.

gd und selten gm z.v, doch meist nur 5—10% ausmachend, //, (.

ad und am z.s und meist einzeln. //, etwas (. (B. I., S. 28—31, B. II., S. 58—59.)

Celastraceae R. Br.

Euonymus europaea L. 0, schwächer oder ausgeprägter pa.

Meist h, viel seltener gm und am, noch seltener gd und ad, von den beiden letzteren Formen sind mir nur je 1—3 Individuen bekannt, trotzdem ich sicher mehrere tausend Sträucher von dieser Art untersucht habe. gm und am auch nur strichweise etwas häufiger, 0, ♀ Blüthen kleiner als ♂ oder ☿. Anderwärts (so in England) scheinen die Verhältnisse anders zu sein[1]).

Rhamnaceae R. Br.

Rhamnus cathartica L.

d; sowohl die weiblichen, als die männlichen Blüthen kommen in zwei, oftmals freilich durch Zwischenformen allmählich in einander übergehende Formen vor[2]). Hin und wieder sind in den

[1]) Darwin, Verschiedene Blüthenformen S. 249—253 der deutschen Uebers.

[2]) Vergl. Darwin, a. a. O. S. 254—255.

männlichen Blüthen die Griffel und Fruchtknoten so stark entwickelt, dass sie durch die makroskopische und mikroskopische Untersuchung nicht von denjenigen der weiblichen Blüthen zu unterscheiden sind. Es kann somit nur die Beobachtung eines etwaigen Fruchtansatzes entscheiden, ob die Griffel wirklich functionsfähig sind. Leider hatte ich bis jetzt nur Gelegenheit, diese Sträucher im Frühjahre während der Blüthezeit zu beobachten.

(*Rh. pumila* L. fand ich wie Müller[1]) nur mit zweigeschlechtigen Blüthen.)

Terebinthaceae D.C

Rhus Cotinus L.

In Südtirol d, männliche und weibliche Stöcke (letztere in zwei Formen) gleich häufig: ♀ Blüthen kleiner als ♂. (B. II., S. 62—64.)

Rosaceae Juss.

(*Aruncus silvester* Kostel.

Wird von den Autoren immer als polygam, polygam-diöcisch oder als diöcisch bezeichnet. Ich hatte leider nie Gelegenheit, diese Pflanze zur Blüthezeit zu beobachten.)

Ulmaria pentapetala Gilib. /, hg.

U. Filipendula A. Br. ', hg.

am z.v, doch meist nur eine geringe Anzahl männlicher Blüthen unter zahlreichen hermaphroditischen. (B. I., S. 33.)

Dryas octopetala L. //, pg.

ad, seltener am a.v, ♂ stellenweise bis 30 %, am ebenfalls stellenweise bis 15 %; wenig (, doch bei Vergleichung zahlreicher Blüthen deutlich hervortretend. (B. II., S. 64—65.)

Geum urbanum L. //, pg bis hg.

am, viel seltener ad, ♂ w.v und bisher immer nur einzeln angetroffen, am dagegen z.v, stellenweise bis 10 %. . (. (B. I., S. 34.)

G. rivale L. /, schwächer oder stärker pg.

am und ad w.v, nur stellenweise, doch beide ungefähr gleich häufig. /, ((oft wenig). (B. I., S. 33—34.)

G. reptans L. / ?, pg.

am und ad a.v (die Art wurde von mir bis jetzt nur an 4 Orten des Ortler-Gebiets beobachtet). . (. Müller[2]) fand die Art nur ad.

G. montanum L. //, pg.

am und ad a.v, stellenweise ♂ bis 50 %, am bis 20 %. //, (. (B. I., S. 33. II., S. 65—67.)

Rubus L.

Zahlreiche Arten finden sich hin und wieder am, doch pflegt die Zahl der männlichen Blüthen stets gering im Verhältniss zu derjenigen der hermaphroditischen zu sein. Vereinzelt auch ad.

R. Chamaemorus L.

d, weibliche Stöcke eben so zahlreich als männliche. Vielleicht kommen auch h Blüthen resp. Stöcke vor. (B. I. S. 34—35.)

---

[1]) Alpenblumen S. 170.

[2]) Alpenblumen S. 225—226.

Fragaria L.

Die drei deutschen *Fragaria*-Arten zeigen eine merkwürdige Verschiedenheit in der Geschlechtervertheilung.

Fr. vesca L. /, schwächer oder stärker pg.

gm und gd, am und ad hin und wieder, stellenweise ganz fehlend: alle vier ungefähr gleich häufig. ♀ Blüthen etwas kleiner als ♂, diese eben so gross als ☿.

Fr. collina Ehrh. wie vorige.

gm und gd, am und ad viel häufiger als bei voriger Art, doch fast stets die rein h Individuen in überwiegender Anzahl [1]). Grössenverhältnisse der Blüthen wie bei voriger Art [2]).

Fr. elatior Ehrh. wie vorige.

Stellenweise nur gm und gd so wie am und ad, oft sogar gm und am sehr zurücktretend oder ganz fehlend, so dass die Pflanze also d auftritt. Stellenweise sind jedoch die rein h Individuen in grösserer Anzahl, bis zu 10 % und noch mehr vorhanden. Grössenverhältnisse der Blüthen ebenfalls wie bei *Fr. vesca* L.

Potentilla supina L.,

P. anserina L.,

P. reptans L.,

P. aurea L.

[1]) Die meisten Autoren bezeichnen diese wie die folgende Art als unvollkommen- oder unvollständig-zweihäusig, so z. B. Döll, Rheinische Flora S. 767 und 768; Wirtgen, Flora der preuss. Rheinprovinz S. 138; Döll, Flora des Grossherzogthums Baden Bd. III. S. 1096; Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg 1. Abth. S. 188 (bei *Fr. collina* der Zusatz „meist"); Čelakovský, Prodromus der Flora von Böhmen S. 634; Fiek, Flora von Schlesien S. 129; Klinge, Flora von Est-, Liv- und Curland S. 565 (bei *Fr. collina* der Zusatz „meist"); Martens und Kemmler, Flora von Württemberg 3. Aufl. Bd. I. S. 142—143; Oborny, Flora von Mähren Bd. II. S. 953; Fischer, Flora von Bern 5. Aufl. S. 193; Kirchner, Flora von Stuttgart S. 441—442 u. v. a. Marsson, Flora von Neu-Vorpommern und Rügen S. 155—156, sagt dagegen von *Fr. elatior:* „zuweilen unvollkommen zweihäusig" und von *Fr. collina*: „auch unvollkommen zweihäusig". Vaucher, a. a. O. t. II. S. 275, bezeichnet *Fr. collina*, welche er für eine Varietät der *Fr. vesca* ansieht, als hermaphroditisch, *Fr. elatior* aber als diöcisch oder hermaphroditisch. Mertens und Koch, Deutschlands Flora Bd. III. S. 513 und Koch, Synopsis Ed. I. S. 211, scheinen *Fr. collina* für hermaphroditisch zu halten. *Fr. elatior* wird in dem ersteren Werke als vielehig-zweihäusig bezeichnet und erwähnt, dass nach Hayne, Duhamel und Duchesne die Pflanze auch vielehig-dreihäusig vorkäme. In dem anderen Werke heisst es von *Fr. elatior:* „semper abortu dioica." — Synopsis Ed. III. S. 184, wird auch *F. collina* als zweihäusig beschrieben. Darwin endlich sagt, Verschiedene Blüthenformen an Pflanzen der nämlichen Art S. 254 (d. d. Uebers.), von *Fr. elatior:* „in einem noch strengeren Sinne [sc. als *Fr. vesca* und die cultivirten Arten *Fr. chiloensis, virginiana* u. s. w.] diöcisch. Lindley erzog aber durch Zuchtwahl einen hermaphroditischen Stamm." An einer anderen Stelle, Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication Bd. I. S. 447, bemerkt derselbe Autor: „Die echte Hautbois [sc. *Fr. elatior*] trägt eigentlich die männlichen und weiblichen Organe auf getrennten Pflanzen und wurde in Folge dessen von Duchesne *dioica* genannt; häufig erzeugt sie aber Hermaphroditen und Lindley erzog dadurch, dass er solche Pflanzen durch Ausläufer fortpflanzte und gleichzeitig die männlichen zerstörte, sehr bald einen sich selbst erhaltenden Stamm."

[2]) Kirchner, a. a. O. S. 441, behauptet, dass die ♀ und ♂ Blüthen gleich gross seien. Döll dagegen, Flora des Grossherzogthums Baden Bd. III. S. 1096, und Čelakovský, Prodromus der Flora von Böhmen S. 634, geben richtig an, dass die ♂ Blüthen die ♀ in Grösse übertreffen. Die Bemerkung des ersteren der beiden Forscher, dass die Blüthen der „mehr weiblichen Pflanze [sc. von *F. collina*] . . . . mehr gelblich-weiss als die der mehr männlichen" seien, fand ich jedoch nicht bestätigt.

Die Staubgefässe der männlichen Blüthen haben ungefähr die doppelte, seltener fast die dreifache Länge des mehr oder weniger reducirten Fruchtknotenkopfes. Die Staminodien der weiblichen Blüthen sind eben so lang oder kürzer als der Fruchtknotenkopf. Ihre Antheren enthalten in manchen Fällen neben unausgebildeten einzelne normale Pollenkörner. Die Staubgefässe der hermaphroditischen Blüthen sind in der Regel eben so gross oder ein wenig kleiner als diejenigen der männlichen. Das Fruchtknotenköpfchen pflegt die Grösse desjenigen der weiblichen Blüthen zu besitzen.

Sämmtlich /, hg, schwach pa oder pg.

Alle vier Arten sehr häufig gm oder gd. /, meist unbedeutend (. *P. anserina* und *reptans* beobachtete schon Gärtner[1]) mit weiblichen Blüthen. (Ueber *P. aurea* vergl. B. I., S. 35.)

Vereinzelt kommen auch noch andere *Potentilla*-Arten mit weiblichen Blüthen vor.

Alchemilla vulgaris L., *A. fissa* Schum., *A. alpina* L., *A. pentaphyllea* L., sämmtlich hg.

gm und gd, am und ad z.v und stellenweise fast vollständig die h ersetzend, 0[2]).

Poterium Sanguisorba L. /, hg bis schwach pa.

Meist weibliche, männliche und hermaphroditische Blüthen auf derselben Pflanze oder gar in derselben Inflorescenz, seltener gm oder am, auch rein monöcisch. (B. II., S. 69—70.)

Onagraceae Juss.

Epilobium hirsutum L. //, meist stärker bis schwächer pa, seltener hg.

gm z.s, gd s. Auch von Kirchner[3]) beobachtet. / ?, (. (B. I., S. 35—36.)

E. angustissimum Web. (*Dodonaei* Vill. p. p.) /, pa.

gm und s gd, beide an mehreren Stellen einzeln beobachtet. (B. II., S. 73—74.)

Scleranthaceae Lk.

Scleranthus perennis L. //, pa bis hg.

gm und gd a.v, oft bis 30 % und noch mehr ausmachend. //, (. am und ad z.s, doch wo vorhanden, meist zahlreich; an einigen Stellen bei Halle fast 50 %. /, wenig (. (B. I., S. 38—39. II., S. 75—76.)

Sc. annuus L. /, schwach pa bis hg.

gm und gd a.v, meist 5—10 %. /. (. am und ad, wie es scheint, s und vereinzelt, wenig (. (B. I., S. 39. II., S. 76.)

Crassulaceae DC.

Rhodiola rosea L.

Nach Axell[4]) und Lindman[5]) nur diöcisch; nach Ricca[6]) sowohl diöcisch, als hermaphroditisch.

Die Blüthen zweier der von mir untersuchten getrockneten Pflanzen aus dem Riesengebirge (kleine Schneegrube) waren männlich, mit ziemlich grossem Fruchtknotenrudiment. Die Blüthen der übrigen waren weiblich; sie enthielten ziemlich grosse Staminodien[7]). Die Antherenüberreste waren jedoch ganz winzig und vollständig pollenlos.

[1]) Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane S. 120. Er sieht in dem häufigen Fehlschlagen der Staubgefässe einen Grund dafür, dass die beiden Arten nur äusserst selten guten Samen ansetzen.

[2]) Vergl. Müller, Befruchtung der Blumen S. 209—210 und Alpenblumen S. 222—223.

[3]) Neue Beobachtungen S. 34.

[4]) A. a. O. S. 48 und 109.

[5]) A. a. O. S. 55.

[6]) Atti vol. XIV. S. 254.

[7]) Die weiblichen Blüthen, welche Axell und Lindman beobachteten, besassen keine Staminodien.

Grossulariaceae DC.

Ribes Grossularia L. 0, schwach pa.

gm und selten gd. Ich beobachtete nur ca. 10 weibliche Sträucher in einem Garten bei Halle; gm ist häufiger. Kirchner[1]) fand bei Hohenheim 2 weibliche Individuen. 0, wenig (.

Saxifragaceae Vent.

Saxifraga aizoides L. /, pa.

S. stellaris L. /, pa.

Auch ich fand, wie E. Warming[2]), sehr häufig die Gipfelblüthen der Inflorescenzen dieser beiden Arten weiblich. Sie sind gewöhnlich bedeutend kleiner als die hermaphroditischen Blüthen des Stockes.

S. rotundifolia L. /, pa.

Ebenso.

S. oppositifolia L. //, schwach pa bis hg, seltener schwach pg.

gm und gd z.v, meist nur 2—7 %. //, (. (B. II. S. 81.)

Umbelliferae Juss.

Bei den meisten deutschen Arten finden sich, und zwar bei einer grossen Zahl fast ausschliesslich oder sogar ausschliesslich, andromonöcische Individuen. Selten besteht daneben auch noch Gynomonöcie oder Gynodiöcie. Diöcie (verbunden mit Andromonöcie und -Diöcie, so wie Gynomonöcie und -Diöcie) beobachtete ich nur bei einer Art. Die hermaphroditischen Blüthen sind fast stets mehr oder weniger pa; die männlichen besitzen eine geringere Grösse als die hermaphroditischen. Ausserdem kommen noch bei wenigen Arten geschlechtslose Blüthen vor. (Vergl. B. I., S. 63—64. B. II., S. 90—94.)

Sanicula europaea L. pa.

Astrantia maior L. pa.

A. minor L. pa.

Eryngium campestre L. pa (auch gd).

Apium graveolens L. pa.

Petroselinum sativum Hffm. pa.

Sämmtlich wohl stets am.

Trinia glauca Dum. h Blüthen pa.

Häufig d. Männliche und weibliche Stöcke in ungefähr gleicher Anzahl. Stellenweise aber auch ♀ und ♂, ♂ und am oder ♂, ♀[3]) und am Stocke zusammen vorkommend, selten am Individuen allein vorhanden[4]).

[1]) A. a. O. S. 33—34.

[2]) Biologiske optegnelser om gronlandske planter. in Botanisk Tidsskrift 16. Bd. (1886) S. 14. 27. Résumé S. 1. Dieser Forscher beobachtete das Vorkommen der weiblichen Gipfelblüthe auch noch bei anderen Arten, wie *S. decipiens, rivularis* u. s. w. Müller scheint diese terminalen weiblichen Blüthen bei keiner der erwähnten Arten gefunden zu haben.

[3]) An Stelle der ☿ treten häufig ♀ Blüthen auf.

[4]) G. Henslow, The origin of floral structures S. 227, sagt von dieser Art (in Bezug auf ihr Verhalten in England): This . . . growing on the Clifton downs, bore umbels which were altogether male, after the hermaphrodite ones had formed their fruit.

Falcaria vulgaris Bernh. pa.

Ammi majus L. pa.

Beide am.

Pimpinella magna L. pa.

P. Saxifraga L. pa.

Beide meist am, daneben (meist nur vereinzelt) auch gd. Im letzteren Falle sind fast stets geschlechtslose Blüthen vorhanden. (B. I., S. 43—45. II., S. 82—84.)

Sium latifolium L. pa.

Meist am.

Oenanthe fistulosa L. pa (meist schwach).

Meist am; vereinzelte Exemplare auch ♂. (B. I., S. 47—48.)

Oe. Phellandrium Lam. pa.

Foeniculum capillaceum Gil. pa.

Libanotis montana Crntz. pa.

Cnidium venosum Koch. pa.

Meum athamanticum Jacq. pa.

M. Mutellina Gaertn. pa.

Gaya simplex Gaud. pa.

Conioselinum Fischeri Wimm. & Grab. pa.

Selinum Carvifolia L. pa.

Ostericum palustre Bess. pa.

Archangelica officinalis Hoffm. pa.

Peucedanum Cervaria Cuss. pa.

P. Oreoselinum Mch. pa.

P. alsaticum L. pa.

P. officinale L. pa.

Thysselinum palustre Hoffm. pa.

Imperatoria Ostruthium L. pa.

Pastinaca sativa L. pa.

P. opaca Bernh. pa.

Tordylium maximum L. pa.

Siler trilobum Scop. pa.

Laserpitium latifolium L. pa.

L. prutenicum L. pa.

Sämmtliche Arten meist am.

Orlaya grandiflora Hoffm. hg bis schwach pa.

Meist am. (B. I., S. 57—59. II., S. 86.)

Daucus Carota L. pa.

Meist am, doch auch häufig gd und selten gm. Häufig treten geschlechtslose Blüthen auf. (B. I., S. 54—57. II., S. 86—89.)

Caucalis daucoides L. hg bis schwach pa.
Turgenia latifolia Hoffm. hg.
Torilis Anthriscus Gaertn. pa.
T. infesta Kch. hg bis schwach pa.
Scandix Pecten-Veneris L. hg.
Anthriscus silvestris Hoffm. pa.
Chaerophyllum temulum L. pa.
Ch. bulbosum L. pa.
Ch. aureum L. pa.
Ch. aromaticum L. pa.
Ch. Villarsii Koch. pa.
Ch. hirsutum L. pa.
Myrrhis odorata Scop. pa.
Sämmtlich meist am.
(Ueber die nur h Blüthen besitzenden Arten, B. I., S. 63. B. II., S. 90.)

Cornaceae DC.

(*Cornus mas* L. hg.
Soll nach einigen Autoren, z. B. Hausmann[1]), auch zweihäusig oder vielehig vorkommen. Ich sah nur h Blüthen.)

Rubiaceae DC.

Sherardia arvensis L. /, hg (in manchen Gegenden vielleicht pa).
gd, etwas seltener gm a.v, stellenweise bis ca. 30 % ausmachend; wenig . (. (B. I., S. 64—65.)
Asperula taurina L. pa.
Nach Müller[2]) andromonöcisch; in den meisten Dolden ist die Mehrzahl der Blüthen männlich. Ein Theil der Exemplare meines Herbars aus dem Val di Non ist ganz männlich, die übrigen sind am.
Galium Cruciata Scop. meist stark pa, selten schwächer bis fast hg.
Stets am. (B. I., S. 66.)

Valerianaceae DC.

Valeriana dioica L. /, pa.
Meist d und zwar gewöhnlich ♀ in zwei Formen, welche sich durch Grösse der Corolle und Ausbildung der Rudimente des männlichen Geschlechts unterscheiden. h selten und nicht überall. ☿ und ♂ Blüthen grösser als ♀.
V. tripteris L. /, pa.
Scheint in verschiedenen Gegenden ein verschiedenes Verhalten zu besitzen. In Graubünden nach Müller d; in Südtirol nach meinen Beobachtungen an den meisten Orten gd und gm.

[1]) Flora von Tirol Bd. I (1851) S. 388.
[2]) Alpenblumen S. 390—391.

(bedeutend (,), an einigen daneben noch am oder ad (wenig oder nicht (,), ja sogar ♀ und ♂ oder ☿, ♀ und ♂ auf demselben Stocke. (B. II., S. 99—101.)

Valeriana montana L. /, pa.

Meist gd, ♂ Stöcke nur vereinzelt und nicht überall. Häufig gm, manchmal am, selten ♂ und ♀ auf demselben Stocke. ♀ kleiner als ♂ und ☿. (B. II., S. 101—102.)

V. saxatilis L. /, pa.

h vereinzelt, vielleicht nicht überall. ♀ und ♂ Stöcke gleich häufig, auch am und gm; häufig ♀ und ♂, selten ☿, ♂ und h Blüthen auf demselben Individuum vereinigt. ♀ kleiner als ♂ und ☿. (B. II., S. 102—103.)

Dipsacaceae DC.

Knautia arvensis Coult. pa.

gd, seltener gm a.v [1]), bald häufiger, bald seltener, oft bis 20 %; wenig ((doch die Köpfe eben so auffällig, wie die h). Soll auch ad vorkommen [2]).

Succisa pratensis Mch., pa.

gd und gm a.v [3]), bald häufiger, bald seltener, an einigen Punkten des Sollings bei Höxter (Braunschweig) und auf Porphyrhügeln bei Halle gegen 30 %; wenig (.

Scabiosa gramuntia L. pa.

gm ziemlich reichlich bei Bozen. (.

Sc. ochroleuca L. /, pa.

Sc. Columbaria L. /, pa.

gm, viel seltener gd. Letztere Form jedoch, wo vorhanden, horstweise. /, die einzelnen Blüthen (.

Wurde zuerst von Fr. Ludwig [4]) aufgefunden.

Sc. lucida Vill. pa.

gm. (B. I., S. 68.)

Sc. suaveolens Desf. /, pa.

gm, viel seltener gd. /, die einzelnen Blüthen (.

Aquifoliaceae DC. [5])

Ilex Aquifolium L.

Nach Vaucher [6]) und Darwin [7]) diöcisch. Gartenexemplare, welche ich untersuchte, besassen normal ausgebildete zweigeschlechtige Blüthen, die auch Früchte ansetzten.

[1]) Vergl. Müller, Befr. der Blumen S. 369. Darwin, Versch. Blüthenformen S. 263—264 der deutschen Uebersetzung.

[2]) Nach Lecoq, Géogr. botanique t. VI. S. 473 und 477, cit. nach Darwin, a. a. O.

[3]) Zuerst von Darwin, a. a. O. S. 264, erwähnt. In Deutschland unterschied die Form zuerst P. Magnus bei Homburg und Baden-Baden; Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin, 1881 S. 137 flgde. Vergl. auch Ludwig, ebendas. S. 155 flgde.

[4]) A. a. O. S. 156.

[5]) Die Familie der Compositen habe ich hier übergangen. Näheres über sie werde ich an einem anderen Orte berichten.

[6]) A. a. O., tom. II. S. 11.

[7]) Verschiedene Blüthenformen S. 257—258.

Oleaceae Lindl.

Fraxinus excelsior L.

ad und am, gd und gm, ♀, ♂ und ☿ auf derselben Pflanze. Meist alle Formen mit h Pflanzen zusammen [1]).

Gentianaceae Juss.

Sweertia perennis L. /, pa.

gm, selten gd, eben so am und ad. (B. I., S. 68—69.)

Gentiana germanica Willd. /, stärker oder schwächer pa bis hg.

G. obtusifolia Willd., wie vorige.

gm stellenweise sehr häufig, gd selten, /,). Eben so selten am. (B. I., S. 69—70. B. II., S. 107—109.)

Convolvulaceae Juss.

Convolvulus arvensis L., // (oder ∞?), schwach pg bis hg.

gm und gd s. (B. II., S. 110—111.)

Boraginaceae Desv. gm und gd.

Anchusa officinalis L. //, (doch diejenigen der kleinblüthigen Form, aus welcher die weiblichen Blüthen hervorgegangen sind nur /), hg.

gm, seltener gd, wenig verbreitet, doch stellenweise in grösserer Individuenanzahl vorhanden. . Blüthen wenig kleiner als diejenigen der kleinblüthigen Form, aus welcher sie entstanden sind. (B. I., S. 72. B. II., S. 111—112.)

Echium vulgare L. //, pa.

gm und gd a.v, stellenweise bis 75 %, an vereinzelten Orten allein vorhanden. //. (. (B. I., S. 73 B. II., S. 113.)

Pulmonaria officinalis L. heterostyl, /, hg bis pa.

gm, w.v.

Myosotis palustris With. //, hg.

M. caespitosa Schltz. /, hg.

gm und gd z.v, doch meist nur vereinzelt, selten 5—10 %. /, (. *M. palustris* wurde gd auch von Mac Leod [2]) bei Gent gefunden.

Solanaceae Juss.

Hyoscyamus niger L. /, hg.

gm, 0,). Schon von Ludwig [3]) beobachtet.

[1]) Vergl. Darwin, a. a. O. S. 10.

[2]) Botanisch Jaarboek uitg. d. h. Kruidk. Genootsch. Dodonaea, I. Jahrg. S. 120 und 123. Auch H. Mohl, Bot. Zeitung 1863, S. 326 erwähnt weibliche Blüthen von *Myosotis*.

[3]) Botanisches Centralblatt, Bd. VIII. S. 237.

Scrophulariaceae Juss. gm und gd.

Verbascum thapsiforme Schr.

V. phlomoides L.

V. Lychnitis L. /, meist schwach pg oder hg.

Alle drei Arten in Mitteldeutschland vereinzelt gm und viel seltener gd, (. In anderen Gegenden scheint die Bildung weiblicher Blüthen in stärkerem Masse vor sich zu gehen [1]).

Digitalis lutea L. /, in höheren Gegenden hg, in niederen pa.

gd und gm, z.s. /, (. (B. II., S. 116—117.)

D. ambigua Murr. /, pa.

gd, (, von Ludwig [2]) beobachtet. Ich fand an getrockneten Exemplaren aus dem Riesengebirge weibliche Blüthen.

Veronica L.

Bei einzelnen Arten des Hochgebirges, *V. alpina*, *aphylla*, verkümmern vielfach die Staubgefässe. Dies wurde schon von H. Müller [3]) beobachtet.

Labiatae Juss.

Die einzelnen Unterabtheilungen dieser artenreichen Familie zeigen eine grosse Verschiedenheit in der Ausbildung eingeschlechtiger Blüthen. Während wahrscheinlich keine einheimische Art der

Ocimoideae Benth.,
Menthoideae Benth.,
Monardeae Benth.,
Satureineae Benth.,
Melissineae Benth.,
Nepeteae Benth. und wahrscheinlich auch der
Scutellarieae Benth.,

ohne weibliche Blüthen resp. ganz weibliche Individuen ist, während bei den meisten von ihnen die weiblichen oder gm Stöcke sehr verbreitet sind und bei manchen in derselben oder fast derselben Anzahl, wie die hermaphroditischen auftreten, besitzen die Arten der zwei übrigen einheimischen Unterfamilien, der

Stachydeae Benth. und der
Ajugeae Benth.,

nur wenig Neigung zur Bildung weiblicher Blüthen. Die weiblichen Blüthen dieser Arten sind ausserdem meist im Verhältniss zu denjenigen der vorigen Gruppe wenig ausgeprägt und in der Regel mit einer Mehrzahl von hermaphroditischen auf demselben Stocke vereinigt. Individuen, welche ausschliesslich weibliche Blüthen tragen, sind recht selten.

a. Erste Gruppe.

Lavandula vera DC. 0?, pa.

gd (Exemplare in einem hallischen Garten), 0, (.

[1]) Vergl. Gärtner, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane S. 120. Dieser Forscher fand auch noch andere deutsche *Verbascum*-Arten mit weiblichen Blüthen.

[2]) Kosmos Jahrg. 1885, I. S. 257.

[3]) Alpenblumen, S. 270, 271.

Mentha rotundifolia L. /, pa.

gm und gd wahrscheinlich a.v. /, (. (B. I., S. 76.)

M. silvestris L. /, pa.

gm seltener gd, a.v, stellenweise sämmtliche Individuen gm. /, (. (B. I., S. 76.)

M. aquatica L. /, pa.

gm und häufiger gd, a.v, ♀ meist nur 5—15 %, seltener mehr. /, (. (B. I., S. 77.)

M. arvensis L. /, pa.

gm und gd a.v, ♀ oft 50 % und mehr; manchmal allein gm vorkommend. /, (. (B. I., S. 76—77.)

M. Pulegium L. wenig /, pa.

gm und gd, ob verbreitet? (die Art nur an wenigen Stellen beobachtet). /, (.

Lycopus europaeus L. /, pa.

gm, seltener gd, a.v, gm oft 50 %, gd selten über 5 %. /, (. (B. I., S. 75—76. II., S. 125—126.)

L. exaltatus L. fil. /?, pa?

Ungarische Exemplare meines Herbars sind gm. (.

Salvia officinalis L. /?, pa.

gd, mehrere Büsche am Rande eines Weinbergs bei Bozen verwildert, (.

S. glutinosa L. /, pa.

gd und gm w.v, meist nur 2—5 %. /?, (.

S. Sclarea L. /?, pa.

gd. Einige Exemplare in einem hallischen Garten beobachtet. (.

S. austriaca Jacq. /?, pa?

gd, ungarische und niederösterreichische Exemplare meines Herbars. (.

S. pratensis L. //, ∞, schwach pa bis hg.

gd, etwas seltener gm, a.v, stellenweise, namentlich in Südtirol, gegen 25—30 %, oft sogar bis 75 % ausmachend. ∞, (. (B. I., S. 77—78. II., S. 127—129.)

S. silvestris L. //, ∞, stärker oder schwächer pa, selten hg.

gd, seltener gm, a.v, stellenweise bis 20 %. ∞, (. (B. I., S. 78—79.)

S. verticillata L. //, pa.

gm und gd a.v, ♀ stellenweise bis 25 %. //, (. (B. I., S. 80—81. II., S. 129—130.)

Origanum vulgare L. //, pa.

gm und gd a.v, stellenweise bis 50 %. /, (. (B. I., S. 81.)

O. Majorana L. /?, pa.

gd in einem Garten bei Halle, ca. 20 %. (.

Thymus vulgaris L. 0? pa.

gd [1]), wie vorige; ca. 25 %. (.

Th. Chamaedrys Fr. //, pa.

gd (sehr selten gm) a.v, ♀ meist 40—50 %, oft aber noch mehr. //, (. In anderen Gegenden angeblich auch ad. (B. I., S. 81—82. II., S. 130.)

[1]) Schon von Darwin, Versch. Blüthenformen S. 261—262 d. d. Uebers., beobachtet.

Thymus angustifolius Pers. /, pa.

gd und etwas häufiger gm, a.v, gm und gd zusammen bis 50 %. /, (. (B. I., S. 83.)

Th. pannonicus All. //, pa.

gd (sehr selten gm) a.v, ♀ meist 25—35 %, doch auch mehr. //, (. (B. II., S. 130—131.)

Satureja hortensis L. /, pa.

gd [1]) in einigen Gärten bei Halle bis 15—20 %. (.

Calamintha alpina Lam. // (∞), pa.

gd, seltener gm, a.v, (bei der grossblüthigen Form) bis zu 30 %. // (∞) (. (B. II., S. 131—132.)

C. grandiflora Mch. pa.

gd in einem Garten Halle's. (.

C. officinalis Mnch. /, pa.

C. Nepeta Clairv. /, pa.

gd und gm in Südtirol verbreitet bis 25 %. /. (.

Clinopodium vulgare L. // (stellenweise ∞), pa bis seltener hg.

gd und gm a.v, doch sehr ungleich häufig, ♀ meist 5—15 %, selten mehr; gm oft allein auftretend. // (∞), (. (B. I., S. 83—84, B. II., S. 133—134.)

Melissa officinalis L. /?, pa.

gd einige Sträucher in einem Weinberge bei Bozen. (.

Horminum pyrenaicum L. //, pa.

gd und gm a.v bis 15 %. //, (. (B. II., S. 134—136.)

Nepeta Cataria L. /, pa.

gd, häufiger gm, a.v, gm stellenweise bis 50 %. /. (. (B. I., S. 84.)

N. nuda L. /?, pa (nach Müller) [2]).

Einige Individuen meines Herbars von der Wanderslebener Gleiche bei Mühlberg unweit Erfurt sind ♀; (.

Glechoma hederacea L. /, pa.

gm und gd a.v bis 35 und 40 %. /. (. (B. I., S. 84.)

Dracocephalum Moldavica L. pa.

gd in einem Garten bei Leipzig, (.

Dr. Ruyschiana L. pa?

gd, ein Individuum in meinem Herbar aus Ostpreussen, (.

Dr. austriacum L. /, pa.

gd z.v (im Vintschgau in Südtirol) bis 10 %. (.

Scutellaria galericulata L. /, pa.

gd und gm w.v, bei Halle an mehreren Stellen ca. 5 %. (.

Sc. hastifolia L. pa.

gd, ein Individuum bei Schkeuditz unweit Leipzig gefunden, (.

[1]) Ebenfalls schon von Darwin, a. a. O. S. 262—263, beobachtet.

[2]) Weitere Beobachtungen III. S. 53—54.

Prunella vulgaris L. /, stärker oder schwächer pa bis hg.
gd und gm a.v, stellenweise bis 50 %, meist 10—20 %. //, (. (B. I., S. 85—86.)
P. grandiflora Jacq. /, pa.
gd und gm a.v bis 20 %. /, (. (B. I., S. 86.)
P. alba Pall. 0?, pa.
gd bei Bozen ca. 5 %. 0?, (.

b. Zweite Gruppe.

Lamium L.
Bei fast allen Arten fand ich hin und wieder in einzelnen Blüthen sämmtliche Staubfäden verkümmert.
Galeopsis Ladanum L. var. *angustifolia* Ehrh. // (∞), schwach pa bis hg.
gm, selten gd, gm z.v, meist nicht mehr als 5 %; ♀ selten und vereinzelt. / (nur bei der grossblüthigen Form bis jetzt beobachtet). (.
var. *latifolia* Hoffm. //, ∞, schwach pa bis hg.
gm, sehr selten gd, gm w.v, meist nur einzeln, ♀ sehr selten. // (∞), (.
G. Tetrahit L. /, schwach pa bis hg.
gm [1]), selten gd, gm ziemlich verbreitet (im Süden häufiger als im Norden), doch ♀ Blüthen in der Regel sehr vereinzelt; gd stets nur ganz vereinzelt.
G. pubescens Bess. /, schwach pa.
gm vereinzelt, /, (.
Stachys germanica L. /, schwach pa.
Wurde von Whitelegge [2]) in England gd gefunden. Ich beobachtete bis jetzt nur vereinzelt gm. (.
St. silvatica L. wenig /, mehr oder weniger pa.
St. recta L. wenig /, pa.
gm ganz vereinzelt. (.
Betonica officinalis L. /, stärker oder schwächer pa bis hg.
gm ganz vereinzelt. (.
Ballota nigra L. /, meist schwach pa.
gm ziemlich verbreitet, oft bis 15 %. gd ziemlich selten, meistens 2—3 %. /, (. (B. I., S. 85.)
Ajuga pyramidalis L. /, pa.
gm z.v, doch meist einzeln (Südtirol). /, wenig (.
Teucrium Chamaedrys L. /, pa.
gm w.v, weibliche Blüthen und Uebergänge zu solchen meist ganz vereinzelt unter den hermaphroditischen. /, wenig (. (B. I., S. 87.)

Plantaginaceae Juss. gm und gd, viel seltener am und ad.

Plantago major L. pg.
gm und gd a.v, meist einzeln, selten bis 10 %. (B. II., S. 152.)

[1]) So fand die Art auch Moewes, a. a. O. S. 19.
[2]) Nature, Vol. XVIII (1878) S. 588.

Plantago media L. meist schwach pg bis hg.

gd, weniger gm, s, wo vorhanden ca 2—5 %. am und ad noch seltener. (B. I., S. 92—93.)

Pl. lanceolata L. mehr oder weniger pg.

gm und gd a.v, meist 20—25 %, doch auch bis 50 %. (B. I., S. 90—92.)

Pl. maritima L. mehr oder weniger pg.

gm und gd a.v, meist 5—10 %, selten bis 20 %.

Pl. alpina L. pg?

Pl. montana Lam. pg?

Exemplare meines Herbars von beiden Arten besitzen zum Theil weibliche Blüthen.

Chenopodiaceae Vent.

Chenopodium murale L. pg. (B. I., S. 93—94.)

Ch. album L. pg.

Ch. Vulvaria L. pg.

am z.v, doch die männlichen Blüthen meist nur einzeln zwischen den hermaphroditischen, bis 50 %. ad ganz vereinzelt.

Ch. Bonus Henricus L. pg.

Ch. rubrum L. pg. (B. I., S. 94.)

Ch. glaucum L. pg.

am a.v, bis 50 %. ad seltener und meist nur bis 5 %.

Polygonaceae Juss.

Rumex L.

Die meisten (vielleicht alle) Arten dieser Gattung (natürlich so weit sie nicht diöcisch) besitzen gm und etwas seltener ad Individuen. Viel vereinzelter finden sich ♀ oder ♂ Stöcke. Ich beobachtete diese Verhältnisse bei folgenden Arten:

R. maritimus L. hg oder ganz schwach pg. (B. I., S. 94.)

R. conglomeratus Murr. hg oder ganz schwach pa oder pg. (B. I., S. 95.)

R. sanguineus L. hg bis pa. (B. I., S. 95.)

R. pulcher L. schwach pa. (B. II., S. 153—154.)

R. obtusifolius L. pa.

R. crispus L. pa.

R. alpinus L. pa. (B. II., S. 154.)

R. scutatus L. schwächer oder stärker pa. (B. II., S. 154—155.)

Drei deutsche Arten:

R. arifolius All.,

R. Acetosa L. und

R. Acetosella L.

sind meist d, beide Geschlechter sind ungefähr gleich häufig, viel seltener gm oder am oder h.

Oxyria digyna Campdera, pg (nach Lindman) [1]).

gm nach getrockneten Exemplaren aus Tirol. Eben so auch nach Lindman.

Polygonum Bistorta L. wenig /, pa.

gd, seltener gm in höheren Gegenden (Riesengebirge, Alpen) verbreitet, doch meist nicht mehr als 5 %; in der Ebene z.s; ♀ Blüten kleiner als ☿. (B. I., S. 95—96.)

P. viviparum L. /, hg bis schwach pa.

gd, viel weniger gm, a.v, gd bis 30 %. am selten, ad w.v, beide zusammen nie mehr als 10 %, gewöhnlich 1—2 %. ♀ Blüten kleiner als ♂ und ☿. (B. II., S. 156—158.)

P. amphibium L. /, heterostyl [2]).

gm und gd (sowohl bei der lang- als bei der kurzgriffligen Form) z.v, oft sehr häufig oder fast allein auftretend. Wurde schon von Irmisch [3]) beobachtet.

P. lapathifolium L. /, hg.

P. Persicaria L. /, hg.

P. Hydropiper L. /, hg.

Vereinzelt gm.

P. Fagopyrum L. /, heterostyl, hg.

Vereinzelt am [4]), einige Male ad. Häufiger gm und vereinzelt gd.

gm stellenweise bis 20 %.

P. tataricum L. /, hg.

gm und gd wie die vorige Art.

Thymelaeaceae Juss.

Daphne Mezereum L. /, hg.

gm und gd selten. (. (B. II,. S. 159—160.)

Liliaceae DC.

Asparagus officinalis L.

Vielfach d; häufig männliche, weibliche und — in geringer Anzahl — Stöcke mit nur h oder mit h und ♀ oder mit h und ♂ Blüthen [5]) an demselben Standorte vorhanden. ♀ Blüthen kleiner als ♂ und ☿.

Veratrum album L. nebst var. *Lobeliana* Bernh. /, pa.

am, weniger ad, am stellenweise über 80 % oder fast allein vorhanden; stellenweise aber auch in geringerer Zahl. ad stets sehr vereinzelt, nie mehr als 5 %. Wenig oder nicht (. (B. I., S. 101.)

Gagea Salisb.

Bei den meisten Arten schlagen hin und wieder die Staubgefässe oder die Griffel fehl.

[1]) A. a. O. S. 36.
[2]) Von Kirchner, Neue Beobachtungen S. 15. entdeckt.
[3]) Bot. Zeitung, Jahrg. 19 (1861) S. 106.
[4]) Dies beobachtete auch Kirchner, a. a. O. S. 15—16.
[5]) Vergl. Müller, Weitere Beobachtungen I. S. 282—283 und Breitenbach, Bot. Zeitung (1880) Sp. 557.

Muscari L.

Bei mehreren Arten:

M. comosum Mill.,

M. tenuiflorum Tausch und

M. racemosum Mill.

sind in der Mitte zwischen den unteren hermaphroditischen und den oberen geschlechtslosen Blüthen in der Regel einige eingeschlechtige (♀ oder ♂) eingeschaltet. (B. I., S. 99. II., S. 168—170.)

Ueber die von einigen Insecten ausgeführten Blütheneinbrüche.

Eine ziemlich beschränkte Zahl von Hymenopteren — in Deutschland sind es fast ausschliesslich Hummeln — hat in höherem oder geringerem Grade die Gewohnheit, Blüthen, in welchen der Nectar mehr oder weniger tief geborgen ist, wenn auch vielfach nicht so tief, dass ihn einzelne der einbrechenden Insectenarten nicht auf natürlichem Wege, wenn auch vielleicht mit einiger Mühe, erreichen könnten, von aussen, durch die Blüthen- resp. Kelchblätter oder durch beide zugleich hindurch, zu erbrechen, um sich auf diese Weise in den Besitz des Honigs zu setzen.

Der Einbruch erfolgt in den meisten Fällen durch Biss mit den Oberkiefern, seltener durch Anbohren mit den zusammengelegten Unterkieferladen. Beim Biss mit den Oberkiefern entstehen entweder zwei Löcher in der Wandung des Blüthentheils, welche manchmal freilich durch Zerreissen des Trennungsstückes beim Einführen des Rüssels vereinigt werden, oder nur ein Loch, indem ein Stück aus der Wandung entweder vollständig, oder wenigstens so weit, dass es nur noch an einer Seite mit derselben zusammenhängt, herausgebissen wird [1]).

Beim Bohren mit den Unterkieferladen wird stets nur ein [2]) mehr oder minder rundes Loch erzeugt

Der Einbruch erfolgt fast stets in unmittelbarer Nähe des Nectariums oder des Honigbehälters; ein Beweis für das scharfe Honigwitterungsvermögen der Insecten. Selbst dann, wenn diese Stelle nicht nur durch die Krone allein, sondern auch noch durch den, vielleicht ziemlich dickwandigen Kelch geschützt ist, erfolgt in vielen Fällen der Einbruch durch Kelch und Blumenkrone hindurch, obwohl oft eine ganz kurze Strecke weiter oberhalb nur die Krone zu durchbrechen und trotzdem der Honig bequem zu erlangen wäre. Stellt aber die Derbwandigkeit des Kelches dem Unternehmen doch ein zu starkes Hinderniss in den Weg, so wird meist erst nach einigen Versuchen, wenigstens an den zuerst besuchten Blüthen der Art, von einem Durchbohren oder Durchbeissen desselben abgestanden und oberhalb des Kelchrandes das Einbruchsloch angelegt. Zahlreiche Kelche zeigen die deutlichen Spuren solcher Anbeissversuche.

Die Derbwandigkeit des Kelches ist auch für manche Arten, z. B. *Dianthus*, bei welchen derselbe die Blüthe so weit umgiebt, dass ein Anbrechen der letzteren oberhalb seines Randes für die Honig-

[1]) Die Behauptung Müller's, Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insecten, in Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. I., S. 68—69, dass beim Biss mit den Oberkiefern stets zwei Löcher erzeugt werden, ist keineswegs richtig, wie ich mich durch zahlreiche Untersuchungen überzeugt habe.

[2]) Dasselbe beobachtete auch H. Müller.

erbeutung zwecklos ist, ein Schutzmittel gegen die Einbrüche der Insecten. Auch andere Schutzmittel sind vorhanden, so die Hochblätter bei manchen *Silenaceen*, z. B. *Dianthus*-Arten, *Tunica prolifera*.

Die Blüthen aller Arten aber mit tiefer geborgenem Honig — honiglose Blüthen sah ich niemals auch nur versuchsweise angebissen —, welche eines solchen Schutzmittels entbehren, werden wohl, bald häufiger, bald seltener, durch Einbruch ihres Honigs beraubt.

Wie schon Eingangs gesagt wurde, ist der Honig in den Blüthen vieler von diesen Arten den mit den längsten Rüsseln versehenen oder sämmtlichen der einbrechenden Insecten auf normalem Wege vollständig zugänglich; er wird von ihnen, sogar von denselben Individuen, aber bald auf natürlichem Wege, bald durch Einbruch gewonnen.

Auch die Art und Weise, wie selbst die nämlichen Individuen die Blüthen ein und derselben Art ausbeuten, ist eine sehr verschiedenartige. Wo die Lage des Honigs dieses zulässt, wird bald durch Kelch und Krone, bald oberhalb des Kelches nur durch die Krone erbrochen [1]; bald wird das Einbruchsloch gebissen, bald gebohrt [2]). In der Häufigkeit der von den einzelnen Arten [3]) ausgeführten Einbrüche herrscht ebenfalls, wie bereits bemerkt wurde, eine grosse Mannigfaltigkeit. Manche, wie Bombus soroënsis Fabr. var. Proteus Gerst., Bombus lapponicus Fabr., erbrechen nur selten Blüthen, und zwar wohl nur solche — wenigstens beobachtete ich es nicht anders — in welchen sie den Honig nicht normal erbeuten können. Auch Bombus alticola Kchb., Bombus Rajellus K. u. a. sind recht seltene Einbrecher. Andere, wie Bombus lapidarius L. und pratorum L., führen den Einbruch schon häufiger aus, doch ebenfalls meistentheils nur an Blüthen, welche sie normal nicht auszubeuten vermögen. Zwei Arten endlich, Bombus terrestris L. und Bombus mastrucatus Gerst., welche — die zweite aber fast nur im höheren Gebirge — überall in grösster Individuenanzahl vorkommen, beuten sämmtliche Blüthen, deren Honig sie auf normale Weise nicht erreichen können und in welche sie einzudringen vermögen, durch Einbruch aus. Diejenigen, deren Honig sie, wenn auch vielleicht mit einiger Mühe, auf natürlichem Wege erlangen können, werden, wenn kein Hinderniss vorhanden ist, von ihnen ebenfalls sehr häufig erbrochen; dasselbe Exemplar von Bombus mastrucatus sieht man oft erst eine Anzahl von Blüthen einer Art normal aussaugen und dann ohne ersichtlichen Grund andere Blüthen derselben Art durch Einbruch ihres Honigs berauben. Häufig beobachtet man, wie auf demselben Stocke zu gleicher Zeit einige der Blüthen von einem Individuum auf normale Weise ausgesogen, andere von einem anderen Individuum aber angebissen oder angebohrt werden. Die weiblichen Individuen dieser Hummelarten, deren Rüssel um durchschnittlich $1^1/_2$—2 mm länger ist als derjenige der Arbeiter (vergl. die Tabelle), nehmen trotzdem in demselben Masse, wie diese an dem Einbruche Theil, obwohl sie manche Blüthen, deren Honig den Arbeitshummeln unzugänglich ist, normal auszubeuten vermögen. Die Männchen scheinen sich nur relativ selten an dem Einbruch zu betheiligen.

Aus dem Gesagten geht aufs deutlichste hervor, dass bei diesen beiden Arten die Einbruchsthätigkeit auf einer angeborenen Vorstellung beruht und nicht erst durch Uebung und Erfahrung während des Lebens erworben wird. Die Einbruchsthätigkeit solcher Arten jedoch, welche den Einbruch nur selten ausführen, beruht wohl nur auf Uebung und Erfahrung.

[1]) Diese Verschiedenheit beruht vielleicht zum Theil auf einer individuellen Verschiedenheit der Körperkraft, da, wie schon erwähnt wurde, zum Durchbeissen des Kelches oft eine grosse Kraftanstrengung gehört.

[2]) Vergl. auch H. Müller, a. a. O. S. 96.

[3]) Vergl. die Tabelle auf Seite 203.

Durch die von den Hummeln gebissenen Löcher saugen auch andere Insecten, sowohl Bienen, als auch vorzüglich Schlupfwespen und Ameisen. Die Honigbiene untersucht die Blüthen einzelner Pflanzenarten — doch fast nur solcher, deren Honig sie normal nicht zu saugen vermag — z. B. von *Symphytum officinale* L.[1]) stets, ob dieselben bereits an ihrer Basis Einbruchslöcher besitzen; bei anderen Arten lässt sie die vorhandenen Löcher dagegen vollständig unbeachtet. Die längerrüssligen Hummeln sah ich selbst solche Blüthen, deren Honig sie nicht erreichen konnten (Falterblumen), nie durch vorhandene Einbruchslöcher ihres Honigs berauben; Bombus lapidarius und pratorum und vor allen Dingen natürlich Bombus terrestris und mastrucatus, von denen in den meisten Fällen die Löcher selbst herrühren, saugen reichlich durch dieselben. Einzelne kleinere Bienen, z. B. einige sehr häufige Halictus- und Osmia-Arten sah ich merkwürdiger Weise nie durch Einbruchslöcher saugen.

Der Schaden, welcher den Blüthen durch den Einbruch zugefügt wird, ist verhältnissmässig recht gross, namentlich bei denjenigen Arten, die regelmässig einer solchen Behandlung ausgesetzt sind.

Ganz abgesehen davon, dass die Blüthen hin und wieder so beschädigt werden, dass sie welken, dass sie sogar in vereinzelten Fällen ganz abgebissen werden, oder dass, wenn die Nectarien der Kronwandung eingefügt sind, einzelne derselben zerstört werden, oder dass endlich der Honig der durch die Einbruchslöcher eindringenden Feuchtigkeit ausgesetzt ist; vorzüglich der fortgesetzte Honigraub und der durch denselben herbeigeführte Honigmangel ist für die Blüthen verhängnissvoll, da in Folge desselben wenigstens die mit schärferen Gesuchsorganen ausgerüsteten Insecten vom Besuche abgehalten werden. Ich habe dies deutlich z. B. bei *Salvia glutinosa* beobachtet. Bombus lapponicus und andere Arten, welche unangebissene oder schon vor längerer Zeit erbrochene Blüthen recht reichlich besuchen, fliegen schnell an den Blüthen, welche kurz vorher von Bombus terrestris und mastrucatus erbissen und ihres Honigs beraubt sind, vorüber. Ebenso verhalten sich bei Halle die langrüssligen Hummeln und Anthophora pilipes dem Beinwurz *(Symphytum officinale* L.) gegenüber. Auch Macroglossa stellatarum lässt in der Regel die kurz vorher von Bombus mastrucatus erbrochenen Blüthen von *Gentiana verna bavarica* und *brachyphylla* unberührt. Weniger haben solche Pflanzen durch die Einbruchsthätigkeit zu leiden, welche auch von einer grösseren Insectenschar ihres Pollens wegen besucht werden.

Von der Ebene nach dem Gebirge nehmen die Einbrüche an Häufigkeit bedeutend zu. Es liegt dies nicht nur daran, dass die bei weitem räuberischte Art, Bombus mastrucatus Gerst., fast ausschliesslich auf höhere Gegenden beschränkt ist[2]), und im Gebirge die Zahl der Falterblüthen, an welchen ja ein recht grosser Theil der Einbrüche verübt wird, weit bedeutender als im Flachlande ist, sondern wie es scheint auch daran, dass einige Arten, vor allen Bombus terrestris, im Gebirge eine grössere Einbruchsthätigkeit als in ebenen Gegenden entwickeln.

[1]) Vergl. Müller, Weitere Beobachtungen III. S. 14 und Loew, Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insecten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin. Jahrb. des königl. bot. Gartens zu Berlin Bd. III. S. 10 und 17 (des Separatabdr.).

[2]) In Thüringen beobachtete ich nur 1 Weibchen (Anfang Juni 1887) in der Nähe des Waldschlösschens oberhalb Frankenhausen (Kyffhäuser). Es brach die dort zahlreich vorhandenen Blüthen von *Gymnadenia conopea* R. Br. an. Schmiedeknecht, Monographie der in Thüringen vorkommenden Arten der Hymenopteren-Gattung Bombus, Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. 12, Heft 3 (1878) S. 403, fing auch nur 3 Weibchen in der Gegend von Rudolstadt.

Zusammenstellung der von mir beobachteten Einbrecher.

Laufende Nummer.	Name.	Rüssellänge[1]) der ♀	Rüssellänge[1]) der ☿	Ungefährer Antheil an den Blütheneinbrüchen in % der Gesammteinbrüche.	Anzahl der Arten mit erbrochenen Blüthen.
1.	Bombus mastrucatus Gerst.	10—13 mm	9—11 mm	50 %	51
2.	B. terrestris L.	9—11½ mm	8—9¾ mm	35 %	125
3.	B. lapidarius L.	12—14 mm	9½—12 mm		10
4.	B. pratorum L.	12—14½ mm	8½—12 mm		24
5.	B. Rajellus K.	13—14 mm	11 - 13 mm		19
6.	Apis mellifica L.	—	5½—6½ mm		11
7.	Bombus alticola Kriechbaumer	10—13 mm	9—11½ mm	15 %	11
8.	B. soroënsis Fabr. var. Proteus Gerst. (a. A.)	13—14 mm	10—13 mm		9
9.	B. lapponicus Fabr. . .	12—13 mm	9—12 mm		7
10.	B. mesomelas Gerst.[2]) . .	15—18 mm	12—14 mm		1

Verzeichniss der von mir während zweier Jahre (1887 und 1888) im Tieflande und in den Alpen beobachteten Pflanzenarten mit erbrochenen Blüthen, mit Angabe der einbrechenden Insecten.

Ranunculaceae Juss.

Die meisten der einheimischen honighaltigen Arten besitzen Blüthen mit flach ausgebreiteten Blüthenblättern, in welchen der Honig oder die Honiggefässe offen daliegen. Nur bei wenigen Arten ist der Honig so tief geborgen, dass er den langrüssligen Insecten allein zugänglich ist. Sämmtliche von diesen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, sah ich häufig durch Einbruch ihres Honigs beraubt werden.

[1]) Zum Theil nach eigenen Messungen, zum Theil nach Müller's Angaben, Alpenblumen S. 585 flgde. Vergl. auch die Müller entlehnte Zusammenstellung bei Loew, a. a. O. Bd. III., S. 18. Die Rüssellängen der sich am Einbruche nur wenig betheiligenden Männchen sind nicht aufgeführt.

[2]) Von anderen Beobachtern sind noch andere Arten als Einbrecher beobachtet worden, so vorzüglich Xylocopa violacea. Obgleich ich diese Art in Südtirol recht häufig sah, konnte ich sie doch niemals beim Einbruch ertappen.

[2]) Eine Zusammenstellung der bisher beobachteten Einbrüche hat, wie ich aus einem Referate von Fr. Ludwig im bot. Centralblatte, Bd. XXXVII. (1889) S. 355 folgde. ersehe, L. H. Pammel in d. Transactions of the St. Louis Academy of Science, vol. V., No. I. 241—277 geliefert. Wenn das Ludwig'sche Referat vollständig ist, so kann diese Arbeit jedoch keineswegs Anspruch auf absolute Vollständigkeit machen. Das Original vermochte ich mir bis jetzt nicht zu verschaffen.

Aquilegia vulgaris L.

Wird in Thüringen und in Südtirol sehr häufig von Bombus terrestris L.[1]), in Südtirol auch von Bombus mastrucatus Gerst., welche beide auch Pollen sammeln, erbrochen. Weit seltener erfolgt der Einbruch durch Bombus lapidarius L., den ich auch normal saugend antraf. Apis mellifica beisst nach meinen Beobachtungen nur selten Löcher, meist benutzt sie, wie auch einige andere Bienen und Schlupfwespen, die von Bombus herrührenden. Sie ist auch häufig Pollen sammelnd anzutreffen. H. Müller[2]) sah Bombus terrestris sehr häufig einbrechen; ebenso, wie auch Sprengel[3]), Apis mellifica L. Th. Mechan[4]) beobachtete ebenfalls Hummeln und die Honigbiene.

Delphinium Consolida L.

In Thüringen mehrfach von Bombus terrestris L. erbrochen. Normal sah ich, wie Müller, B. hortorum L. den Honig ausbeuten.

D. elatum L.

Von mir in den Kesselgruben des Riesengebirges gesammelte Exemplare zeigen an der Oberseite des Spornes Bisslöcher.

Aconitum Napellus L.

Diese Art wird in den Alpen sehr häufig von Bombus mastrucatus, etwas seltener von B. terrestris erbrochen. Die Anbruchslöcher liegen in unmittelbarer Nähe der Nectarien. Beide Arten saugen auch normal[5]) und sammeln Pollen. Durch die Löcher saugen vielfach kleinere Arten. Müller[6]) beobachtete ebenfalls B. mastrucatus. Kronfeld[7]) giebt auch beide Arten als Einbrecher an.

A. variegatum L.

Fand ich in Thüringen erbrochen. Das Insect beobachtete ich nicht[8]).

A. Lycoctonum L.

Wird in Thüringen häufig durch B. terrestris !![9]) erbrochen. Einmal sah ich auch Bombus pratorum durch Einbruchslöcher saugen, wahrscheinlich waren dieselben von ihm gebissen. Auch die Honigbiene gewinnt durch Einbruchslöcher den Honig; es gelang mir nicht festzustellen, ob dieselben von ihr oder B. terrestris herrührten. Müller[10]) sah in den Alpen B. mastrucatus, Aurivillius in Schweden B. terrestris.

[1]) Ich glaube nicht, vergl. S. 201, dass Müller's Ansicht, Befr. der Blumen S. 119, dass Bombus terrestris erst durch Probiren den Einbruch gelernt habe, richtig ist. Ich sah viele Individuen von Bombus terrestris, so wie von Bombus mastrucatus, ebenfalls oft erst vergeblich versuchen, den Honig auf normale Weise zu gewinnen oder Theile der Blüthe, z. B., wie dies auch Müller beobachtete, die Basis der Kelchblätter, belecken und dann einbrechen. Sie versuchten jedoch häufig den Honig auf normale Weise zu gewinnen und beleckten die Blüthentheile, nachdem sie kurz vorher ohne vorausgehende Bemühungen Dutzende von Blüthen sofort erbrochen hatten. Einige Male hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass eben ausgeschlüpfte Individuen (♀) sofort die Blüthen durch Einbruch ausbeuteten.

[2]) a. a. O.

[3]) a. a. O. Sp. 280.

[4]) Bull. of the Torrey Club 1880, VII.

[5]) Dasselbe Individuum von B. mastrucatus sah ich einmal eine Blüthe einer Inflorescenz normal aussaugen und darauf die übrigen durch Einbruch ihres Honigs berauben.

[6]) Alpenblumen S. 139. Vergl. auch Kerner, a. a. O. S. 243 und 250.

[7]) Ueber die biologischen Verhältnisse der *Aconitum*-Blüte. Engler's Jahrbücher Bd. 11 (1889) S. 17.

[8]) Vergl. Kronfeld, a. a. O. S. 13 und 18.

[9]) !! bedeutet, dass die Art auch Pollen sammelnd, ! dass dieselbe auch normal saugend beobachtet wurde.

[10]) Alpenblumen S. 140.

Fumariaceae DC.

Die deutschen Arten der Gattung *Corydalis* DC. besitzen sehr tief geborgenen und nur recht langrüssligen Insecten zugänglichen Honig. Der Honig der anderen deutschen Gattung *Fumaria* ist auch ganz kurzrüssligen Insecten zugänglich. Die meisten Arten der letzteren sind übrigens wegen des ihnen in Folge des geringen Honiggehaltes der Blüthen und der Unscheinlichkeit derselben meist nur spärlich zu Theil werdenden Besuches in der Regel auf Selbstbestäubung angewiesen.

Corydalis cava Schwgg. und Kte.

Bombus terrestris beisst oder bohrt, wie Müller ebenfalls beobachtete[1]), fast jede Blüthe an der Oberseite oder an den Seitenflächen des Spornes, welcher in seinem unteren Theile ganz mit Honig gefüllt ist, an. Diese Art scheint jedoch auch zu saugen, wenigstens sah ich sie manchmal, und zwar an mehreren Blüthen hinter einander, mit dem Kopfe in den Blütheneingang eindringen. Ausserdem beobachtete ich als Einbrecher B. lapidarius ♀ und B. pratorum ♀.

Apis mellifica L. bricht ebenfalls die Blüthen an; sonst sammelt sie reichlich Pollen. Der eifrigste Besucher ist Anthophora pilipes Fabr., welchen auch Müller sehr zahlreich an den Blüthen antraf.

Violaceae DC.

Viola hirta L., *collina* Bess. und *odorata* L., werden hin und wieder an der Oberseite des honighaltigen Sporns durch Bombus terrestris L., welche bei allen drei Arten auch normal saugt, angebissen oder angebohrt.

Polygalaceae Juss.

Polygala Chamaebuxus L. wird anhaltend, vorzüglich von Bombus mastrucatus, seltener von B. terrestris[2]), vereinzelt von B. alticola Kchb. und B. soroënsis var. Proteus theils angebissen, theils angebohrt und zwar meist durch die beiden oberen Blüthenblätter hindurch. Von B. soroënsis var. Proteus ♀, seltener von B. alticola ♀, werden die Blüthen auch auf normale Weise ausgebeutet. An einem sonnigen Abhange zwischen dem Mendelhofe und dem Monte Roën untersuchte ich Anfangs Juni 1888 gegen 800[3]) Blüthenstände dieser Art; nur 21 derselben besassen je 1—4 noch nicht angebrochene Blüthen. Manche Blüthen zeigten 3 oder 4 Einbruchslöcher. Während dieser Untersuchung bemerkte ich gegen 20 ♀ von Bombus mastrucatus und 7 ♀ von Bombus terrestris. Ein Weibchen von Bombus mastrucatus erbrach in 5 Minuten 34, ein zweites 39, ein drittes gar 42 Blüthen resp. grössere Knospen.

Die rothblühende Form wird in gleicher Weise ausgebeutet wie die gelbblühende.

---

[1]) Befruchtung der Blumen S. 131.
[2]) Dies beobachtete auch H. Müller, Alpenblumen S. 167—168.
[3]) Ricca, Atti vol. XIV. (1872) S. 251, fand 95 % der Blüthen von Hummeln erbrochen.

Die übrigen deutschen Arten besitzen kleinere Blüthen, in welchen der Honig selbst ziemlich kurzrüssligen Insecten zugänglich ist. Wegen des geringen Honiggehalts werden sie selten von Insecten besucht.

Silenaceae DC.

Bei den meisten Arten dieser Familie ist der Honig tief in der in Folge des vollständigen Verwachsens der schmalen Kelchblätter gewöhnlich langröhrigen und in der Regel wenigstens am Eingange sehr engen Blüthenröhre geborgen, so dass er bei einem grossen Theil derselben nur für Schmetterlinge erreichbar ist. (Vergl. S. 35.)

Dianthus L.

Diese Gattung scheint gar nicht von den einbrechenden Insecten zu leiden zu haben, da es selbst den kräftigsten derselben unmöglich ist, die derbwandigen Kelche zu durchbeissen oder zu durchbohren. Einbruchsversuche werden jedoch hin und wieder gemacht. So traf ich bei Halle 5 Blüthen von *Dianthus Carthusianorum* L. mit angenagten Kelchen; bei Bozen überraschte ich Bombus terrestris an *D. silvester* Wulf. An einer Stelle hatte er fast das feste Kelchgewebe durchbissen.

Saponaria ocymoides L.

Ich sah die Blüthen dieser Art, deren Kelche ebenfalls etwas derbwandig sind, auf dem Mendelgebirge, so wie in Fassa in Südtirol hin und wieder angebissen. Als Thäter beobachtete ich Bombus mastrucatus, so wie B. soroënsis var. Proteus Gerst., welche letztere Art manchmal auch den Honig auf natürlichem Wege ausbeutete oder wenigstens auszubeuten versuchte.

Silene nutans L.

Diese Art wird seltener in der Ebene (Thüringen, Südtirol) von Bombus terrestris, viel häufiger im Gebirge (Porphyrgebirge bei Bozen, Mendelgebirge, Gebirge in Fiemme und Fassa, Vintschgau u. s. w.) von Bombus terrestris und mastrucatus erbrochen. An manchen Punkten der Alpen trifft man nur vereinzelte Stöcke, welche gar keine Blüthen mit Einbruchsstellen besitzen. Die meisten Blüthen zeigen 1—5, oft dicht neben einander liegende Bohr- oder Bisslöcher. Müller[1]) sah ebenfalls beide Hummel-Arten als Einbrecher.

S. vulgaris Garcke.

Von Müller[2]) wird die Aufgeblasenheit des Kelches als Schutzmittel gegen den räuberischen Einbruch der Insecten angesehen. *S. vulgaris* wird aber trotz dieses „Schutzmittels“ kaum in geringerem Grade angebrochen, als andere Arten, z. B. die vorige, welche eines solchen „Schutzmittels“ gänzlich entbehren. Die folgenden Zahlen werden dies beweisen.

[1]) Alpenblumen S. 198.
[2]) A. a. O. S. 198—199.

Laufende Nummer.	Localität.	Zeit der Beobachtung	*Silene nutans* L.		*Silene vulgaris* Garcke	
			angebissene Blüthen.	nicht angeb. Blüthen.	angebissene Blüthen.	nicht angeb. Blüthen.
1.	Halle, nördlicher Theil der Dölauer Heide, ca. 120 mtr.	Anf. Juli 1887.	7	156	12	197
2.	Etschthal, Fuss der Mendel bei Eppan, ca. 450 mtr.	Anf. Juni 1888.	177	561	417	622
3.	Bozen, Kiefernwälder bei Oberbozen, ca. 1050 mtr.	Desgl.	72	23	227	315
4.	Predazzo, Abhänge am rechten Ufer des Avisio, ca. 1100 mtr. . . .	Juni 1888.	397	183	519	126
5.	Mendelgebirge, nach dem Monte Penegal zu, ca. 1400 mtr. . . .	Anf. Juni 1888.	450	237	12	66
6.	Desgl., andere Stelle	Desgl.	11!	315	95	152
7.	Franzenshöhe, Abhänge an der Stelviostrasse. ca. 2150—2200 mtr.	Ende Aug. 1887.	216	31	961	83

Aus der obenstehenden Tabelle geht auch hervor, dass sich an verschiedenen, oft sehr nahe gelegenen Orten, wie an den beiden unter Nr. 5 u. 6 angeführten auf dem Mendelgebirge, trotzdem in der Reichlichkeit der Hummeln kein Unterschied zu merken ist und trotzdem auch die umgebende Blumenwelt, welche vielleicht auf die Hummeln einen Einfluss ausüben könnte, ungefähr die gleiche ist, eine grosse Verschiedenheit in der Reichlichkeit der Einbrüche zeigt.

Die Einbrecher sind ebenfalls Bombus terrestris und mastrucatus.

Silene noctiflora L.

fand ich mehrfach angebissen. Den Thäter beobachtete ich nicht.

Melandryum album Garcke.

Wird sehr häufig bei Halle, in Thüringen, in Westfalen und in Südtirol durch Bombus terrestris, selten durch B. pratorum, lapidarius und Rajellus angebissen oder angebohrt. Schon Sprengel[1]) beobachtete den Einbruch durch Hummeln.

M. rubrum Garcke.

Wird seltener bei Halle und in Thüringen von Bombus terrestris erbrochen. Einmal sah ich auch B. lapidarius ♀. In den Alpen Südtirols, wo ich (wohl nur zufällig) B. terrestris nicht beim Einbruch antraf, erbeutet B. mastrucatus, obwohl, wie es scheint, nicht sehr häufig, den Honig auf diese Weise.

Bei beiden Arten sah ich hin und wieder kleine Bienen durch die Hummellöcher saugen.

[1]) A. a. O. Sp. 250.

Coronaria tomentosa A. Br.

Bei Bozen sah ich mehrfach (Calvarienberg, Siebenaich) die Blüthen durch den Kelch angebohrt. Nur einmal ertappte ich Bombus terrestris bei dem Einbruch.

Papilionaceae L.

Der grösste Theil der deutschen Arten besitzt Blüthen, in welchen der Honig so tief geborgen ist, dass er nur von langrüssligen Insecten (langrüssligen Bienen und Schmetterlingen) erbeutet werden kann. Fast sämmtliche Blüthen haben deshalb durch Einbruch zu leiden, obwohl viele von ihnen auch wohl auf normale Weise von den Einbrechern ausgebeutet werden können.

Die *Genisteen*[1]) und einige Gattungen (z. B. *Ononis*) anderer Ordnungen besitzen meist nicht frei abgesonderten Honig; keine Art derselben sah ich erbrochen.

Anthyllis Vulneraria L.

Bei Halle und in Thüringen von Bombus terrestris !!, im Hochgebirge auch von B. mastrucatus erbrochen !!. Beide durch den Kelch oben oder seitlich anbeissend oder anbohrend. Ebenso beobachtete es auch Müller[2]). Durch die Löcher saugen häufig Schlupfwespen.

Medicago sativa L.,

M. falcata L.

Beide Arten und ihre Bastarde werden vereinzelt in Thüringen von Bombus terrestris! durch den Kelch angebrochen. Ein häufiger Einbrecher ist bei beiden auch Apis mellifica L. !, !!, stellenweise weist fast jeder Blüthenstand einige durch die Oberseite oder die Seitenflächen des Kelches erbohrte Blüthen auf[3]).

Melilotus officinalis Desr.,

M. albus Desr.,

M. dentatus Pers.

Die Blüthen aller drei Arten werden in derselben Weise, wie diejenigen der beiden vorigen Arten, obwohl weit seltener, von der Honigbiene (! und !! sehr häufig) erbrochen.

Trifolium pratense L.

Bombus terrestris und pratorum[4]) !! bohren oder beissen sehr häufig die Blüthen an; viel seltener ist B. lapidarius L. !!, welcher auch häufig saugend anzutreffen ist. Auch Apis mellifica L.!! saugt, wie auch andere Bienen, gewöhnlich auf anormale Weise Honig durch die Hummellöcher, nach denen sie jedesmal sorgfältig die Blüthen untersucht; weit seltener bohrt sie die Löcher selbst.

T. pratense var. *nivalis* (Sieb.).

Wird von Bombus mastrucatus und terrestris häufig durch Biss oder Bohrung erbrochen[5]).

T. medium L.

Die Blüthen dieser Art werden in Mittelthüringen stellenweise häufig von B. terrestris, seltener von B. lapidarius (♀ gefangen) durch Biss- oder Bohrloch, welches oben oder seitlich an der

[1]) Vergl. jedoch Bonnier, a. a. O. S. 45—46. Die Angaben dieser Schrift habe ich nicht weiter berücksichtigt.

[2]) Alpenblumen S. 248.

[3]) Urban sah die Honigbiene ebenfalls häufig die Blüthen durch Einbruch ihres Honigs berauben; vergl. Loew, a. a. O. Bd. III. S. 10, Anm. 1 (d. Separatd.).

[4]) So auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 223—224. Vergl. Darwin, Die Wirkungen der Kreuz- und Selbst-Befruchtung S. 409.

[5]) Dies beobachtete auch Müller, Alpenblumen S. 243.

Kronröhre angelegt wird, ausgebeutet. Auch Apis mellifica !! scheint die Blüthen anzubohren, sehr häufig bedient sie sich der vorhandenen Hummellöcher.

Trifolium alpestre L.

Wird bei Halle und in Thüringen häufig durch Bombus terrestris L. in derselben Weise, wie die vorige Art, ausgebeutet. Das Anbohren der Honigbiene konnte ich bei dieser Art ganz bestimmt feststellen.

T. rubens L.

Wird in Thüringen (z. B. Schmücke bei Cölleda) häufig von Bombus terrestris, ebenfalls wie die vorige durch Biss oder Bohrung angebrochen. Vereinzelt beobachtete ich auch B. lapidarius L. ♀. Apis mellifica L. so wie einige Osmia-Arten sah ich durch Hummellöcher saugen.

T. incarnatum L.

Ich hatte nur einmal Gelegenheit, diese Pflanze blühend zu beobachten. Sie wurde auf ganz dieselbe Weise, wie die vorigen Arten, von Bombus terrestris ihres Honigs beraubt. Apis mellifica benutzte die gebissenen Löcher und untersuchte jede Blüthe genau darauf hin. Selbständig schien sie jedoch niemals den Einbruch auszuführen.

T. montanum L.

Wird in der Ebene hin und wieder von Bombus terrestris !!, in den Alpen recht häufig von B. mastrucatus !! und einzeln ebenfalls von B. terrestris erbrochen. Beide Arten sind reichlich saugend an den Blüthen anzutreffen.

Lotus corniculatus L.

In der Ebene vereinzelt von Bombus terrestris ! und !!, im Gebirge etwas häufiger von B. mastrucatus ! und !! erbrochen.

L. uliginosus Schk.

Vereinzelt bei Halle von B. terrestris ! und !! erbrochen.

Tetragonolobus siliquosus Rth.

Wird bei Halle recht häufig von B. terrestris, ganz vereinzelt von B. pratorum ♀ und B. lapidarius ♀ erbrochen.

T. purpureus Mch.

Traf ich einmal mit Einbruchslöchern.

Oxytropis pilosa DC.,

traf ich einige Male mit Bisslöchern. Das Insect habe ich nicht beobachtet.

Astragalus danicus Retz.

Wird häufig von Bombus terrestris auf der Oberseite zwischen den Kelchzähnen, sowohl durch Biss als Bohrung erbrochen.

A. Onobrychis L.

Wird bei Bozen in derselben Weise hin und wieder von B. terrestris des Honigs beraubt.

A. Cicer L.

Im Kyffhäuser sah ich die Art mehrfach durch Bombus terrestris L. erbrochen.

A. glycyphyllos L.

Wird häufig von B. terrestris erbrochen. Derselbe saugt auch oder versucht wenigtens zu saugen. Viel seltener wird die Blüthe auch durch B. pratorum! und B. lapidarius! (von beiden nur 1 gefangen) erbrochen. Durch die Hummellöcher saugen Bienen und Schlupfwespen.

Astragalus exscapus L.

Die Blüthen sah ich bei Halle an einer Stelle (Hügel vor Dobis) fast sämmtlich durch Bombus terrestris, welcher dicht oberhalb des Kelchrandes rings um die Blüthe herum anbeisst oder anbohrt, erbrochen. Manche Blüthen trugen 3—5 Einbruchslöcher. Durch dieselben saugten mehrere Bienen (unter ihnen Apis mellifica), ebenso reichlich Ameisen (Formica rufa).

An anderen Stellen, z. B. bei Eisleben, waren sämmtliche Blüthen unberührt. Hier, wie bei Halle, sah ich Bombus hortorum und B. muscorum als normale Sauger.

Hippocrepis comosa L.

In der Ebene, wie im Gebirge von B. terrestris ! und !!, im letzteren vorzüglich auch von B. mastrucatus ! und !!, doch nicht überall gleich häufig, erbrochen. Durch die Bisslöcher saugen Schlupfwespen, kleine Käfer (Staphylinen) und vorzüglich Ameisen.

Hedysarum obscurum L.

Sah ich im Riesengebirge mit Bisslöchern [1]).

Onobrychis viciaefolia Scop.

Wie *Hippocrepis*. Die Honigbiene, welche, wie schon Müller angiebt, überall mindestens $^9/_{10}$ der Besucher ausmacht, benutzt oft, wie auch einige andere Bienen, die Hummellöcher zum Saugen.

Ervum pisiforme Peterm.,

E. silvaticum Peterm.,

E. cassubicum Peterm.

Alle drei Arten werden in Thüringen hin und wieder von Bombus terrestris (! oder wenigstens versuchend) erbrochen.

Vicia dumetorum L.

Einmal erbrochen gefunden.

V. Cracca L.

In der Ebene häufig Bombus terrestris, im Gebirge sowohl diese Art, als vorzüglich Bombus mastrucatus als Einbrecher beobachtet. Beide Arten trifft man sehr häufig und meist ohne jede Anstrengung auch normal saugend [2]). Die Hummellöcher werden von anderen Hymenopteren, z. B. von Apis mellifica, nicht selten zum Saugen benutzt. Diese letztere Art verhält sich den Blüthen gegenüber nicht immer gleich. Vielfach lässt sie die Hummellöcher ganz unbeachtet und saugt nur normal, vielfach saugt sie bald durch Hummellöcher, bald lässt sie dieselben gänzlich unbeachtet; vielfach endlich sucht sie an jeder Blüthe sorgfältig nach einer Einbruchsstelle und entschliesst sich erst dann, wenn eine solche fehlt, zum normalen Saugen.

V. tenuifolia Rth.

Wie vorige Art.

V. villosa Rth.

sah ich mehrere Male mit Bisslöchern.

V. Faba L.

Sah ich mehrfach dicht oberhalb des Kelches durch die Seitenflächen der Blüthenröhre erbissen. Den Einbrecher beobachtete ich nicht.

[1]) H. Müller beobachtete, Alpenblumen S. 254—255, B. mastrucatus als Einbrecher.

[2]) Müller, Alpenblumen S. 249.

Vicia sepium L.,

V. sativa L.,

V. angustifolia Rth.

Alle drei Arten werden so häufig von Bombus terrestris erbrochen, dass man, wie schon Müller[1]) angiebt, stellenweise kaum eine Blüthe oder grössere Knospe ohne Einbruchsstelle sieht. Das Biss- resp. etwas seltener das Bohrloch wird — wie bei den anderen *Wicken-* resp. *Papilionaceen*-Arten, bei welchen nicht besondere Angaben gemacht sind, — bald durch Kelch und Krone, bald nur durch die Krone dicht oberhalb des Kelchrandes[2]) und zwar meist an den Seiten oder oben, seltener unten, angelegt. Bombus terrestris saugt vielfach auch normal.

Durch die Bohrlöcher saugen viele Bienen[3]), z. B. Apis mellifica, welche letztere ich auch vielfach, trotzdem sie Müller[4]) für zu schwach zur normalen Ausbeutung des Honigs hält, auf normale Weise saugend antraf.

Pisum sativum L.

Sah ich bei Halle oft sehr häufig von Bombus terrestris erbrochen, so dass man kaum eine Pflanze aufzufinden vermochte, welche nicht wenigstens eine Anbruchstelle besass.

Lathyrus tuberosus L.,

L. heterophyllus L.,

L. silvester L.,

L. paluster L.

Alle einzeln von B. terrestris angebrochen. *L. silvester* fand auch Fr. Darwin[5]) erbrochen.

L. latifolius L.

Wird häufig von B. terrestris erbrochen[6]).

L. pratensis L.

Wird häufig erbrochen. Durch die Einbruchslöcher saugen andere Hymenopteren.

Orobus vernus L.

Diese Art wird ungemein häufig[7]) von B. terrestris, selten von B. Rajellus, in Tirol auch von B. mastrucatus erbrochen. Durch die Löcher saugen andere Bienen, vorzüglich Apis mellifica und Osmia rufa Honig.

O. variegatus Ten.

Verhält sich bei Bozen wie die vorige Art.

O. niger L.,

O. tuberosus L.

Werden beide, doch weit seltener als die beiden vorhergehenden Arten, von Bombus terrestris erbrochen.

[1]) Befruchtung der Blumen S. 253 (für *V. sepium* L.).

[2]) Vielfach werden hierbei kleine Stücke aus dem Kelchrande herausgebissen.

[3]) Unter diesen ist besonders, wie schon Müller beobachtete, Osmia rufa L. häufig, welche Art ich überhaupt von allen Bienen am häufigsten durch Einbruchslöcher saugen sah.

[4]) a. a. O. S. 254.

[5]) Nature vol. IX. S. 189—190. Vergl. Darwin, Wirkungen der Kreuz- und Selbst-Befruchtung S. 411—412.

[6]) Loew, a. a. O. Bd. III., S. 33 des Separatd.

[7]) H. Müller, Weitere Beobachtungen, II. S. 257.

Phaseolus vulgaris L.,

Ph. multiflorus Willd.

Beide Arten werden sehr häufig durch Bombus terrestris L.[1]) erbrochen. Durch die Löcher saugen kleinere Bienen. Es gelang mir bisher nicht festzustellen, ob dieselben auch selbstständig Löcher erzeugen.

Ericaceae Klotzsch.

Die wenigen deutschen Arten dieser Familie besitzen glockenförmige, freilich nicht sehr tiefe Blüthen mit meist ziemlich engem Eingange.

Erica carnea L.

Ich sah diese Art im Frühling 1888, sowohl auf dem Porphyrgebirge um Bozen, als auf dem Mendelgebirge und den Alpen von Fassa und Fiemme recht häufig erbrochen durch Bombus mastrucatus und B. terrestris, viel seltener durch B. alticola, B. soroënsis var. Proteus und B. lapponicus (letztere nur einmal). Bombus alticola tritt auch stellenweise als normaler Sauger in grösserer Häufigkeit auf[2]).

Ameisen erbeuten durch die Löcher Honig.

E. Tetralix L., sowie

E. cinerea L.,

zeigen an Blüthen von Herbarexemplaren, von denen diejenigen der ersteren aus Westfalen, diejenigen der anderen von Dottendorf bei Bonn stammen, Bisslöcher. Nach Müller wird *E. Tetralix* sowohl von Apis mellifica[3]), als auch von Bombus terrestris L.[4]) durch Einbruch ausgebeutet.

Rhodoraceae Klotzsch.

Rhododendron ferrugineum L., und

Rh. hirsutum L.

besitzen beide nicht sehr tiefe, trichterförmige Blumenkronen. Beide werden stellenweise von Bombus terrestris ! und !! und B. mastrucatus ! und !! recht häufig angebissen. Durch die Sauglöcher saugen andere Insecten.

Gentianaceae Juss.

Gentiana L.

Die Arten dieser Gattung besitzen meist lang trichterförmige Blüthen, in welchen der Honig so tief geborgen ist, dass er nur den mit den längsten Rüsseln versehenen Bienen und den Schmetterlingen oder sogar nur den mit den längsten Rüsseln versehenen Arten der letzteren Insectenordnung zugänglich ist. Sie werden deshalb fast sämmtlich in so hohem Grade durch Einbruch des Honigs beraubt, wie die Arten keiner anderen deutschen Pflanzengattung. Bei einzelnen Arten ist es sogar fast als eine Ausnahme zu betrachten, wenn sich einmal eine grössere Zahl von Blüthen, an welchen kein Einbruch verübt ist, an derselben Stelle vorfinden.

[1]) Vergl. auch H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 258; Fr. Darwin, Nature IX. S. 189—190 (*Ph. multiflorus*); Ch. Darwin, a. a. O. S. 412.

[2]) Vergl. S. 105.

[3]) A. a. O. S. 353.

[4]) Weitere Beobachtungen III. S. 67. Vergl. Darwin, a. a. O. S. 409.

Bei allen werden die Löcher entweder durch Kelch und Blumenkrone, oder dicht am oberen Rande des Kelches nur durch die Krone hindurch angelegt und zwar meist durch Biss mit den Mandibeln, seltener durch Bohrung mit den Maxillarladen.

Gentiana cruciata L.

Auf den Wiesen am Bienitz bei Leipzig traf ich jede Blüthe 1—3 mal von Bombus terrestris erbrochen.

G. asclepiadea L.

Diese Art wird in den Alpen sehr häufig durch B. mastrucatus[1]), etwas seltener durch B. terrestris, vereinzelt auch durch B. pratorum (♀ und ☿), B. alticola und wahrscheinlich noch durch andere Arten erbrochen. Durch die Löcher saugen Bienen, z. B. vielfach die Honigbiene.

G. Pneumonanthe L.

Wird bei Halle recht häufig von B. terrestris angebissen.

G. acaulis L. nebst *G. excisa* Presl.

Werden in den Alpen sehr häufig von Bombus mastrucatus[2]), viel seltener durch B. terrestris angebissen. Einige Male sah ich auch B. pratorum ♀ und B. lapidarius ♀. Wie bedeutend die Einbrüche sind, darüber geben folgende Zahlen Aufschluss:

Laufende Nr.	Localität	Datum der Beobachtung	Zahl der Blüthen	
			angebissen	unangebissen
1.	Mendelgebirge: Wiesen unterhalb des Mendelhofes.	Juni 1888	572	47
2.	Mendelgebirge: Wiesen u. Abhänge zwischen dem Mendelhofe und dem Monte Roën.	Juni 1888	1751	654
3.	Mendelgebirge: Wiesen und Abhänge vom Mendelhofe bis auf den Monte Penegal.	Juni 1888	293	117
4.	San Martino: Wiesen und Wälder um den Ort.	Juni 1888	498	62
5.	San Martino: Alpe Posse di Sopra.	Juni 1888	1116	856

Die Blüthen werden von Bombus mastrucatus bei Weitem nicht immer so ausgebeutet, wie Müller[3]) angiebt, dass nämlich die Hummel zuerst stets oder fast stets in die Blumenkrone hineinkriecht und Pollen sammelt und sich dann an der Aussenseite der Corolle hinabbegiebt, um den Einbruch auszuführen. In sehr vielen Fällen sah ich die Hummel (wie auch B. terrestris) gegen hundert Blüthen hinter einander nur ihres Honigs durch Einbruch berauben, ohne an das Pollensammeln im geringsten zu denken.

[1]) Müller fand, Alpenblumen S. 337, ebenfalls diese Art sehr häufig; F. M. Burton, Nature vol. XVII. S. 291, sah bei Engelberg in der Schweiz die Blüthen von einer grossen Biene (wahrscheinlich einer Hummel) erbrochen.

[2]) Vergl. H. Müller, Alpenblumen, S. 334—335.

[3]) A. a. O. S. 335.

Gentiana bavarica L..
G. brachyphylla Vill..
G. verna L..
G. aestiva R. u. S.

Diese vier Arten der Gruppe *Calathia* Froel. scheinen von allen *Gentiana*-Arten am meisten durch Einbruch zu leiden zu haben. An mehreren Orten, z. B. bei Franzenshöhe (am Monte Livrio), gelang es mir nicht, von *G. verna* eine einzige unangebissene Blüthe oder grössere Knospe aufzufinden. Die meisten besassen 2—4 Löcher; manche waren an der Basis ganz zerfetzt. Einige Zahlen mögen die Ausdehnung der Einbruchsthätigkeit der Hummeln an der häufigsten Art dieser Gruppe, *G. verna* L., beweisen.

Laufende Nr.	Localität	Datum der Beobachtung	Zahl der Blüthen	
			angebissen	unangebissen
1.	Mendelgebirge: um den Mendelhof, ca. 1380—1400 m.	9. Juni 1888	512	123
2.	Mendelgebirge: Wiesen auf dem Monte Penegal, 1680—1730 m.	10. Juni 1888	1607	210
3.	San Martino: Alpe Posse di Sopra, ca. 1700—1800 m.	16., 17., 18. Juni 1888	3820	572
4.	San Martino: Abhänge nach der Rosetta zu, 1500–1600 m.	20. Juni 1888	635	96
5.	San Martino: Abhänge an der Strasse nach Primiero, 1300—1400 m.	22. Juni 1888	701	29
6.	Franzenshöhe: Abhang des Monte Livrio nach dem Hause zu, ca. 2350 m.	23. August 1887	631	—
7.	Franzenshöhe: gleich oberhalb des Hauses am Bache, ca. 2200 m.	24. August 1887	466	5

Der Haupteinbrecher ist hier natürlich ebenfalls Bombus mastrucatus, viel seltener ist B. terrestris (die Individuenanzahl beider Arten verhält sich zu einander ungefähr wie 10 : 1), vereinzelt sah ich die sämmtlichen übrigen von mir beobachteten einbrechenden Hummeln ausser B. mesomelas [1]).

G. nivalis L.

Wird bei Franzenshöhe hin und wieder von B. mastrucatus angebrochen.

G. campestris L.,
G. germanica Willd.

Beide Arten werden in Thüringen und in Westfalen häufig von Bombus terrestris [2]), vereinzelt (Höxter, September 1888) von B. lapidarius L. erbrochen. Letztere Art beobachtete ich auch normal saugend.

[1]) H. Müller, Alpenblumen S. 341, hat nur B. mastrucatus beobachtet.
[2]) H. Müller sah B. mastrucatus, a. a. O. S. 347—348.

Gentiana obtusifolia Willd.

Häufig von Bombus mastrucatus und B. terrestris (z. B. bei Franzenshöhe sehr häufig, mindestens 40 % der Blüthen) erbrochen [1]).

G. ciliata L.

Diese Art hat in der Ebene sowohl, wie im Gebirge ungemein viel durch Einbruch zu leiden. Die Einbrecher sind in der Ebene Bombus terrestris, selten auch B. lapidarius und B. pratorum, im Gebirge vorzüglich B. mastrucatus [2]).

Laufende Nr.	Localität	Datum der Beobachtung	Zahl der Blüthen	
			angebissen	unangebissen
1.	Kyffhäuser: oberhalb Kelbra.	18. September 1887	94	6
2.	Kyffhäuser: Kalkthal bei Frankenhausen.	19. September 1887	57	42
3.	Schmücke bei Harras (Cölleda), Mittelthüringen.	5. September 1886	113	24
4.	Höxter in Westfalen: Ziegenberg.	12. September 1888	15	236
5.	Höxter: Rauschenberg.	13. September 1888	50	17
6.	Gomagoi an der Stilfser-Jochstrasse (Südtirol).	22. August 1887	266	14
7.	Franzenshöhe (Südtirol).	24. August 1887	149	2

Boraginaceae Desv.

Die Blüthen vieler einheimischer Arten dieser Familie sind klein: der in geringer Menge von ihnen abgesonderte Honig ist den Insecten leicht zugänglich. Bei anderen Arten ist der Honig etwas tiefer in der meist trichter- oder röhrenförmigen Blumenkrone geborgen, so dass zu seiner Ausbeutung schon ein etwas längerer Rüssel erforderlich ist. Nur in den Blüthen weniger *Boraginaceen* ist der Honig allein den mit den längsten Rüsseln versehenen Bienen oder gar nur den Schmetterlingen zugänglich.

Anchusa officinalis L.

Bombus terrestris ♀ sah ich mehrfach bei Bozen zahlreiche Blüthen hinter einander durch Biss erbrechen.

Nonnea pulla DC.

fand ich bei Halle einige Male mit Anbruchslöchern.

Symphytum officinale L.

Diese Art wird von allen deutschen *Boraginaceen* am häufigsten erbrochen. Ich habe bei Halle oftmals auf grossen Wiesenflächen vergeblich nach einer nicht erbrochenen Blüthe oder grösseren Knospe gesucht. Die Anbrecher sind Bombus terrestris, weit seltener B. lapidarius (♀ und ♀). B. pratorum

[1]) H. Müller beobachtete, a. a. O. S. 348, dieselben Arten.

[2]) H. Müller sah die Blüthen ebenfalls erbrochen.

(♀ und ♂)[1]) und B. Rajellus (♀)!. Durch die vorhandenen Löcher saugen andere Insecten, vorzüglich Bienen, wie Apis mellifica, Osmia rufa L., O. fusca Chr., Halictus maculatus Sm. u. s. w. Die erstere derselben untersucht, wie schon Müller[2]) beobachtete, jede Blüthe sorgfältig nach vorhandenen Einbruchslöchern. Sind keine vorhanden, so bohrt sie gelegentlich dieselben selbst[3]).

Onosma stellulatum W. K.

Wird bei Bozen stellenweise häufig angebissen. Als Thäter fing ich B. terrestris und B. lapidarius (♀).

Cerinthe minor L.

sah ich mehrfach mit Einbruchslöchern. Den Thäter beobachtete ich nicht.

Pulmonaria officinalis L.

Bei Halle vereinzelt von Bombus terrestris ! angebrochen.

P. azurea Besser.

Bei San Martino mehrfach von Bombus mastrucatus erbrochen[4]).

Scrophulariaceae R. Br.

Von den deutschen *Scrophulariaceen* besitzen die Arten der *Verbasceen* und *Veroniceen* flache und weit geöffnete Blüthen. Diejenigen der *Verbasceen* sind gänzlich honiglos. — Die Blüthen der *Cheloneen (Scrophularia)* sind glockenförmig, doch nicht tief, so dass der Honig selbst ziemlich kurzrüssligen Insecten zugänglich ist. In den Blüthen der *Antirrhineen*, *Gratioleen*, *Digitaleen*, so wie der *Rhinantheen* endlich ist der Honig tiefer geborgen (bei den *Antirrhineen* in einem Sporn), so dass zu seiner Ausbeutung meist ein ziemlich langer Rüssel gehört.

Ein grosser Theil der Arten dieser letzteren vier Ordnungen hat deshalb durch Einbruch, zum Theil recht bedeutend, zu leiden.

Digitalis lutea L.

Diese Art wird im Thale bei Bozen (Eisackufer) und in den Alpen Südtirols häufig von Bombus terrestris[5]) und B. mastrucatus erbrochen. Einmal bei Bozen (Schloss Runkelstein) sah ich auch B. lapidarius L. ♀ einbrechen.

D. ambigua Murr.

Sah ich in der Heide bei Halle einige Male von B. terrestris, welcher übrigens normal saugt, erbrochen. Riesengebirgsexemplare besitzen ebenfalls Bisslöcher.

D. purpurea L.

Auch von dieser Art zeigen Herbarexemplare (von Münster in Westfalen) Bisslöcher[6]). Dieselben liegen, wie bei den beiden anderen Arten, dicht oberhalb des Kelches meist an den Seitenflächen der Corolle.

[1]) Diese drei Arten fand auch H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 268—269, als Einbrecher. Loew, a. a. O. Bd. III. S. 33 (d. Separatd.), sah B. terrestris L.

[2]) Weitere Beobachtungen III. S. 14.

[3]) Müller, a. a. O., leugnet dies.

[4]) Diese Art versucht nach Müller, Alpenblumen S. 264, auch normal zu saugen.

[5]) Dies beobachtete auch Müller, Alpenblumen S. 275.

[6]) Dieselben rühren vermuthlich von Bombus terrestris L. her. Müller, Befruchtung der Blumen S. 285, traf denselben normal saugend.

Antirrhinum majus L.

Wird bei Halle hin und wieder durch Bombus terrestris meist an der Oberseite des Spornes angebissen. Einmal fing ich auch B. pratorum ♀; beide Arten saugen auch normal, indem sie ganz in die Blüthe hineinkriechen [1]). Durch die Anbruchslöcher saugen andere kleinere Hymenopteren, von denen übrigens auch einige auf dieselbe Weise, wie die Hummeln, die Blüthen normal ausbeuten.

Linaria vulgaris Mill.

Wird bei Halle von B. terrestris! und lapidarius! durch die Wandung der Spornbasis erbrochen.

L. italica Trev.

Wird bei Bozen von derselben Hummel in gleicher Weise ausgebeutet. Dieselbe saugt auch normal.

L. alpina Mill.

Diese Art sah ich in den Alpen allgemein von Bombus mastrucatus!, seltener von B. terrestris! erbrochen [2]). Stellenweise (z. B. an der Stilfser-Jochstrasse oberhalb Franzenshöhe) zeigte fast jede der untersuchten Blüthen — gegen 600 — ein oder mehrere Bisslöcher an der Unter- oder Oberseite der Spornbasis. Letztere hing oftmals nur noch an einem schmalen Streifen; hin und wieder war sie auch durch den Biss gänzlich abgetrennt.

Lathraea squamaria L.

Diese Art wird bei Naumburg a. d. S. (Pfortenberg) häufig von Bombus terrestris, vereinzelt von B. lapidarius und B. Rajellus, welche drei in Gemeinschaft mit anderen Hummelarten auch normal reichlich saugen, angebissen. Mehrere Blüthen trugen 4—5 Bisslöcher.

Melampyrum cristatum L.

Bei Halle und im Kyffhäuser durch B. terrestris erbrochen. Im Kyffhäuser fing ich auch 2 ♀ von B. lapidarius beim Einbruch.

M. pratense L. und

M. nemorosum L.

Beide Arten haben ungemein viel durch Einbruch zu leiden [3]). An der Ausübung desselben betheiligen sich sämmtliche mir als Einbrecher bekannte Apiden (ausser Bombus mesomelas). In der Ebene ist B. terrestris am häufigsten, dann folgt in Häufigkeit B. lapidarius. Viel seltener als letztere Art ist B. pratorum L. [4]). Im Gebirge übertrifft B. mastrucatus natürlich alle anderen Arten in der Einbruchsthätigkeit. Ihr gesellen sich B. terrestris, B. lapidarius und B. pratorum (die beiden letzteren stellenweise eben so häufig wie die erstere) und etwas seltener B. alticola und B. soroënsis v. Proteus zu. Die Löcher werden meist dicht oberhalb des Kelchrandes rings um die Krone herum (am seltensten an der Unterseite) gebissen oder gebohrt.

Durch die Einbruchslöcher saugen andere Bienenarten reichlich und zum Theil sehr anhaltend, wie Osmia rufa L., Halictus sexnotatus K., H. zonulus Sm. u. s. w. und vor allen auch Apis mellifica, welche auch, wie es mir scheint, selbständig den Einbruch ausführt [5]).

[1]) Dies giebt auch Müller an, a. a. O. S. 280.

[2]) Müller, Alpenblumen S. 277, traf ebenfalls die Blüthen oft erbrochen, ohne indess den Thäter zu beobachten.

[3]) W. Ogle fand, Pop. Science Review, Jan. 1870 S. 47 cit. nach Müller, bei *Melampyrum* 96 % der Blüthen gewaltsam erbrochen.

[4]) Diese drei Arten beobachtete auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 299. Weitere Beobachtungen III. S. 36 und 38—39, einbrechend. Auch B. agrorum Fabr. und Psithyrus rupestris F. wurden von ihm bei *M. nemorosum* beobachtet.

[5]) Müller, a. a. O. sah die Honigbiene durch Einbruch saugen.

Melampyrum arvense L.

Diese Art wird bei Halle von B. lapidarius erbrochen[1]). Durch die Einbruchslöcher sah ich Apis mellifica und mehrere kleine Wespen Honig saugen.

M. silvaticum L.

Exemplare aus dem Riesengebirge in meinem Herbar besitzen auch von Insecten angebrochene Blüthen.

Pedicularis silvatica L.

Wird in Thüringen sehr häufig von Bombus terrestris[2]), seltener von B. lapidarius, meist dicht über dem Kelche oben oder an der linken[3]) Seite der Krone angebissen oder angebohrt. Auch in Braunschweig (Solling bei Höxter) sah ich die Blüthen mit Bisslöchern.

P. palustris L.

Ich hatte nur wenige Male Gelegenheit, diese Art zu beobachten. Ich fand einmal Bombus terrestris (♀) zahlreiche Blüthen an der Oberseite dicht oberhalb des Kelches anbeissend.

Alectorolophus minor W. Gr., *A. major* Rchb.

Beide Arten sah ich reichlich (*A. major* vielleicht reichlicher als *A. minor*) von B. terrestris!!, B. lapidarius!!, B. pratorum!![4]) und B. Rajellus!! dicht oberhalb des Kelches angebohrt oder angebissen. Alle Arten saugen an *A. minor* W. Gr. auch normal, an *A. major* Rchb. nur B. lapidarius. Durch die Einbruchslöcher saugen vielfach kleinere Bienen.

A. angustifolius Heynhold.

Bei Höxter fand ich B. terrestris mit dem Einbruche beschäftigt.

Bartsia alpina L.

Wird in den Alpen (und im Riesengebirge, wo ich jedoch die Thäter nicht beobachtete) sehr häufig von B. terrestris und B. mastrucatus erbrochen, meist durch Biss durch die Oberseite der Corolle dicht oberhalb des Kelchrandes.

Laufende Nr.	Localität	Datum der Beobachtung	Zahl der Blüthen angebissen	unangebissen
1.	Mendelgebirge: Wiesen am Wege zum Monte Roën, ca. 1500—1600 m.	9. Juni 1888	191	72
2.	Desgl. (andere Stelle).	9. Juni 1888	36	11
3.	Mendelgebirge: Mte. Penegal, c. 1600-1700 m.	10. Juni 1888	19	23
4.	Franzenshöhe: Abhang des Monte Livrio, ca. 2250—2300 m.	23. August 1887	86[5])	3
5.	Desgl. am Bache gleich bei d. Hause, ca. 2200 m.	Desgl.	15	—

[1]) Ricca, Atti vol. XIV. S. 260, sah die Blüthen dieser Art ebenfalls mit Einbruchslöchern.

[2]) H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 303. Dieser Forscher sah auch Bombus Scrimshiranus K. ♀ einbrechen, ♀ aber auch normal saugen.

[3]) Dies hat, wie schon Müller, Weitere Beobachtungen III. S. 41, darlegt, darin seinen Grund, dass es der Hummel wegen der schräg von rechts nach links geneigten Unterlippe viel leichter ist, die Blüthe so zu drehen, dass die linke Seite nach oben zu liegen kommt.

[4]) H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 296, sah B. terrestris und B. pratorum nur bei *A. major* Rchb. den Einbruch verüben, an *A. minor* W. Gr. aber stets nur normal saugen.

[5]) Die meisten Blüthen besassen mehrere Einbruchsstellen.

Gesneraceae Rich.

Orobanche rapum Genistae Thuill.,

O. rubens Wallr.,

O. Epithymum DC.

Die Blüthen dieser drei Arten sah ich, diejenigen der ersteren in Westfalen (Siegen), diejenigen der zweiten bei Halle, die der dritten bei Bozen mit Anbruchslöchern, ohne indess den Thäter zu beobachten.

O. cruenta Bert.

Mehrere Blüthen dieser Art wurden vor meinen Augen bei Oberbozen unweit Bozen (August 1887) von B. terrestris angebissen. Die Hummel ging sodann zu anderen Blüthen über.

Labiatae Juss.

Die Arten dieser Familie tragen zum Theil kleine Blüthen mit kurzer Corollenröhre, so dass selbst sehr kurzrüsslige Insecten den Honig erreichen können. Andere erfordern schon einen etwas längeren Rüssel. Bei einem grossen Theile der Arten endlich können nur langrüsslige Bienen oder wegen grosser Enge des Blütheneinganges sogar nur Schmetterlinge den Honig auf normale Weise erbeuten. Die meisten der letzteren haben, zum Theil recht bedeutend, durch Einbruch zu leiden.

Salvia officinalis L.

In einem Garten bei Halle sah ich Bombus terrestris L. mehrfach die Blüthen erbrechen.

S. glutinosa L.

Diese Art wird in Südtirol, namentlich in etwas höheren Gegenden, sehr häufig von Bombus mastrucatus [1]) und B. terrestris, selten von B. pratorum!, durch Biss meist an der Oberseite der Corolle erbrochen. Merkwürdig ist es, dass in einzelnen Gegenden jede Blüthe angebissen ist, in anderen dagegen nur wenige Blüthen Einbruchslöcher besitzen, trotzdem die Zahl der vorhandenen Einbruchshummeln keineswegs eine geringere ist und auch keine anderen Blüthen in der Nähe vorhanden sind, welche die Thätigkeit der letzteren vollständig in Anspruch nehmen könnten.

Die folgende Tabelle zeigt deutlich die ungleichmässige Vertheilung der Einbrüche.

Laufende Nr.	Localität	Datum der Beobachtung	Zahl der Blüthen	
			angebissen	unangebissen
1.	Bozen: Hertenberg, ca. 350 m.	12. August 1887	12	419
2.	Bozen: Sarnthal, ca. 350 m.	13. August 1887	211	85
3.	Stilfser-Jochstrasse, etwas oberhalb Prad, ca. 950 m.	19. August 1887	613	117
4.	Desgl. zwischen Trafoi und Gomagoi, ca. 1400 m.	19. August 1887	51	14
5.	Desgl. etwas unterhalb Franzenshöhe, ca. 2000 m.	20. August 1887	83	2

[1]) H. Müller sah in den Alpen, Alpenblumen S. 318, die Blüthen ebenfalls von B. mastrucatus erbrochen. W. Ogle, Pop. Science Review, July 1869 S. 267, cit. nach Darwin, Kreuz- und Selbst-Befruchtung S. 409 der deutschen Uebers., fand 90 % der Blüthen mit Einbruchslöchern.

Salvia pratensis L.

Die Blüthen[1]) dieser Art werden überall in der Ebene von B. terrestris!, selten von B. lapidarius! und B. Rajellus! erbrochen. Im Gebirge ist vorzüglich B. mastrucatus[2]) der Thäter[3]), doch sah ich auch hier B. lapidarius! und sogar B. alticola! Der Einbruch geschieht gewöhnlich an der Oberseite der Corolle oder seitlich zwischen der Ober- und Unterlippe des Kelches dicht oberhalb seines Randes. Durch die Einbruchslöcher saugen zahlreiche kleinere Hymenopteren.

S. silvestris L..

S. verticillata L.

Die Blüthen dieser beiden Arten sah ich in Thüringen mehrfach mit Bisslöchern, die Thäter habe ich niemals beobachtet.

Calamintha alpina Lmk.

Die Blüthen der beiden grossblüthigen Formen (siehe S. 132) werden sehr häufig von B. mastrucatus[4]) und B. terrestris erbrochen. B. pratorum beutete auch mehrere Blüthen der grossblüthigsten Form (Predazzo), deren Honig ihm wohl nicht nur wegen der Tiefe der Blüthe, sondern vorzüglich wegen der Enge des Einganges unzugänglich war, durch Einbruch aus. Auch die Blüthen der kleinblüthigen Form werden von B. mastrucatus und B. terrestris, welche ich beide auch vereinzelt saugen sah, erbrochen, doch nur in dem Falle, dass die Honigabsonderung eine reichlichere ist. Honiglose Blüthen dieser Form werden wohl niemals angebrochen.

Clinopodium vulgare L.

Wird bei Halle und in Thüringen vereinzelt von Bombus terrestris erbrochen. Einmal sah ich auch B. lapidarius ♀.

Horminum pyrenaicum L.

Die Blüthen dieser Art werden an mehreren Stellen der südtiroler Dolomiten (z. B. bei San Martino di Castrozza) sehr häufig von B. terrestris! und !! und B. mastrucatus! und !! erbrochen.

Glechoma hederacea L.

Wird bei Halle sehr häufig durch B. terrestris[5]) erbrochen. Einige Male sah ich auch B. lapidarius ♀! durch Löcher saugen, wahrscheinlich waren dieselben auch von ihm angelegt worden.

Auch die Honigbiene[6]), so wie Osmia rufa und andere Bienen saugen häufig durch die Hummellöcher. Es gelang mir nicht festzustellen, ob die erstere, wie Müller[7]) angiebt, auch selbständig einbricht. Sehr häufig kann man beobachten, dass sie jede Blüthe nach einem etwaigen Einbruchsloche

[1]) Sowohl die hermaphroditischen, wie die weiblichen.

[2]) Diesen beobachtete auch H. Müller, Alpenblumen S. 317.

[3]) Auf den Alpenwiesen bei Bellamonte zwischen Predazzo und Paneveggio waren im Juni 1888 ca. 50 % der Blüthen erbrochen.

[4]) Diese Art sah auch Müller, Alpenblumen S. 321, einbrechen.

[5]) Bombus terrestris beobachtete auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 320, als Einbrecher.

[6]) Fand Müller, a. a. O., auch an den weiblichen Blüthen normal saugend.

[7]) Befruchtung der Blumen S. 320.

untersucht. Fehlt ein solches, so fliegt sie, ohne einen Einbruchsversuch gemacht zu haben, sofort zur nächsten Blüthe.

Melittis Melissophyllum L.

Die Blüthen dieser Art fand ich (vergl. S. 138) bei Bozen mehrfach mit Bisslöchern, ohne den Thäter zu beobachten. Stadler[1]) beobachtete Bombus lapidarius als Einbrecher.

Lamium purpureum L.,

L. maculatum L.,

L. album L.

Die Blüthen aller drei Arten (bei Halle vorzüglich diejenigen von *L. maculatum*) werden sehr häufig von Bombus terrestris[2]) angebrochen. Bei *L. maculatum* sah ich auch einmal B. lapidarius ♀! den Einbruch ausführen. Die durch Biss oder Bohrung hervorgebrachte Einbruchsstelle befindet sich gewöhnlich auf dem Rücken oder an der Unterseite der Blüthe dicht oberhalb des Kelchrandes. B. terrestris saugt auch hin und wieder an *L. purpureum* auf normale Weise.

Durch die Einbruchsstellen saugen manche andere Hymenopteren.

Galeobdolon luteum Huds.

Bombus terrestris! erbricht sehr reichlich die Blüthen dieser Art[3]).

Galeopsis Ladanum L. var. *angustifolia* Ehrh.

Die Blüthen dieser Art werden in Thüringen und bei Höxter in Westfalen sehr reichlich von Bombus terrestris, welche rings um die Kronenröhre herum anbeisst oder anbohrt, erbrochen. Einige Male sah ich auch B. lapidarius!

G. ochroleuca Lam.

Die Blüthen dieser Art fand ich bei Siegen in Westfalen (Ende September 1888) mit Bisslöchern.

G. Tetrahit L.

Diese Art sah ich mehrfach von Bombus terrestris![4]), bald oben, bald an der Seite, bald unten angebohrt oder angebissen.

G. speciosa Mill.

Die Blüthen dieser Art werden in der Ebene (Elster- und Luppewälder bei Schkeuditz unweit Leipzig) reichlich von B. terrestris, weniger von B. lapidarius (♂ und ♀), B. pratorum (desgl.) und B. Rajellus, bei Bozen (z. B. Hertenberg) von B. mastrucatus, B. terrestris und B. lapidarius erbrochen. Am ersteren Orte beobachtete ich B. hortorum (☿ und ♀) und Anthophora pilipes, am anderen ausser den ersteren Hummeln vorzüglich (wie auch bei *G. Ladanum*[5]) und *G. Tetrahit* bei Bozen) Macroglossa stellatarum als normale Besucher.

Stachys silvatica L.

Wird vereinzelt bei Halle von B. terrestris erbrochen.

St. palustris L.

Sah ich einige Male von B. terrestris, welche häufig auch normal saugt, erbrochen.

[1]) A. a. O. S. 14.
[2]) Dies beobachtete auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 311, 312 und Weitere Beobachtungen III. S. 47.
[3]) Dies sah auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 313.
[4]) Dies beobachtete auch H. Müller, Befruchtung der Blumen S. 314.
[5]) An *G. Ladanum* beobachtete auch Müller, Alpenblumen S. 312, Macroglossa stellatarum saugend.

Betonica officinalis L.

Einmal sah ich Bombus terrestris ♀ in die Blüthen einbrechen.

Scutellaria galericulata L.,

S. hastifolia L.

Beide Arten werden (die letztere sah ich aber nur einmal) von Bombus terrestris erbrochen.

Prunella vulgaris L.

In der Ebene werden die Blüthen vereinzelt von B. terrestris!, im Gebirge häufiger von dieser Art und vorzüglich von B. mastrucatus![1]) erbrochen. Einbruchstellen wie bei der folgenden Art.

P. grandiflora Jacq.

In der Ebene (bei Halle und in Thüringen) erbricht Bombus terrestris (selten!), viel seltener B. lapidarius (♀ und ♀)! und B. Rajellus (♀)! die Blüthen; in den Alpen beobachtete ich als Einbrecher nur B. terrestris und B. mastrucatus[2]) (vereinzelt!). Stellenweise sind sämmtliche Blüthen erbrochen. Die Biss- oder Bohrlöcher werden bald oben, bald seitlich, bald unten meist dicht oberhalb des Kelchrandes angelegt. Durch die Hummellöcher saugen häufig andere Hymenopteren.

P. alba Pallas.

Die Art fand ich bei Bozen einzeln mit Bisslöchern.

Ajuga reptans L.,

A. genevensis L.

Beide Arten vereinzelt von B. terrestris! erbrochen.

Teucrium Scorodonia L.

Ich sah bei Höxter (Abhang der Chaussee in der Nähe der Glashütte Rotheminde im Solling, September 1888) die Blüthen oben und seitlich dicht oberhalb des Kelches durch Biss und Bohrung erbrochen. Den Thäter beobachtete ich nicht.

T. Chamaedrys L.

Ich sah B. terrestris (nur ♀) mehrfach bei Halle (Bennstedt) erst an einer Reihe von Blüthen normal saugen, dann einige meist seitlich erbrechen und dann wieder zum normalen Saugen übergehen.

Primulaceae Vent.

Die Blüthen eines Theiles der Gattungen dieser Familie, so weit dieselben überhaupt honighaltig sind, sind flach oder kurz röhrenförmig, so dass ihr Honig selbst sehr kurzrüssligen Insecten zugänglich ist. Bei anderen, deren Honig etwas tiefer geborgen ist, erfordert die Ausbeutung desselben schon einen längeren Rüssel und ist wegen der Enge des Blütheneinganges (*Androsace*) oder wegen der zusammengedrängten Stellung der Antheren (*Soldanella*, vorzüglich *S. alpina*) mit einigen Schwierigkeiten (vorzüglich bei letzterer Pflanze) verbunden. Bei der Gattung *Primula* allein ist der Honig nur den mit den längsten Rüsseln ausgestatteten Bienen oder den Schmetterlingen, ja bei einer Art sogar nur den mit den längsten Rüsseln ausgestatteten derselben, den Schwärmern, zugänglich.

Sämmtliche Arten der letzteren Gattung, welche ich bis jetzt untersuchte, haben deshalb auch vielfach durch Einbruch zu leiden.

[1]) Diese Art beobachtete auch Müller, Alpenblumen S. 315, als Einbrecher.

[2]) Diese beiden sah auch Müller, Alpenblumen S. 314.

Primula farinosa L.

Diese in den Alpen von zahllosen Schmetterlingen und vereinzelten langrüssligen Fliegen besuchte Art wird mehrfach von B. mastrucatus, einzeln von B. terrestris (Mendel, Wiesen unterhalb San Martino) erbrochen. Das Insect beisst gewöhnlich ein längliches Stück aus der Kronwandung so heraus, dass es nur noch an einer Stelle festsitzt.

P. longiflora All.

Diese Art wird bei San Martino (Alpe Posse di Sopra) sehr häufig von B. mastrucatus und B. terrestris, weniger häufig von B. lapidarius (♀), B. alticola (♀) und B. mesomelas (1 ♀) meist durch Biss (wie bei voriger Art), seltener durch Bohrung erbrochen. Hin und wieder hängt die Krone, am Grunde bis auf ein kleines Stück durchbissen, welk herab. (Vergl. S. 147.)

P. officinalis Jacq.

Stellenweise werden die Corollen dieser Art recht häufig dicht oberhalb des Kelches oder etwas innerhalb desselben von B. terrestris angebissen oder angebohrt. Einige Male sah ich auch B. lapidarius (♀) und B. Rajellus (♀) einbrechen. In den Alpen sah ich als Einbrecher B. mastrucatus. Durch die Einbruchslöcher saugen vielfach Bienen.

P. elatior Jacq.

Die Blüthen dieser Art werden sehr reichlich von B. terrestris[1]), selten von B. lapidarius!, B. pratorum! und B. Rajellus! (sämmtlich ♀) an derselben Stelle, wie die der vorigen Art, erbrochen.

P. Auricula L.

Diese Art wird sehr häufig (oberhalb San Martino am Fusse der Dolomiten-Kette waren im Juni 1888 75—80 % sämmtlicher Blüthen erbrochen) von Bombus mastrucatus, viel seltener von B. terrestris (ich sah nur ein ♀) durch Einbruch ihres Honigs beraubt. Wie schon (S. 148) angegeben, schneidet das Insect meist ein ungefähr rechteckiges, ca. 1—1½ mm langes Stück an drei Seiten aus der Kronwandung heraus, so dass es nur noch an einer Seite festsitzt. Manchmal besitzt die Krone 2 und noch mehr Anbruchslöcher, so dass sie, da sie sehr zart ist, welk herabhängt. Es ist bemerkenswerth, dass, wenn *P. elatior* und *P. Auricula* neben einander wachsen, B. mastrucatus nur oder fast nur die Blüthen der letzteren angreift. Selbst nachdem er sämmtliche derselben ihres Honigs beraubt hat, pflegt er nur selten seine Einbruchsthätigkeit an der *P. elatior* fortzusetzen, sondern zu entfernter wachsenden Stöcken dieser Art fortzufliegen oder zu der Ausbeutung von Blüthen anderer Arten überzugehen.

P. minima L.

P. Allionii Loisl.

Beide Arten werden von Bombus mastrucatus bei San Martino erbrochen.

In meinem Herbar zeigen auch die Blüthen anderer Arten, wie *P. villosa* Jacq., *P. spectabilis* Tratt., *P. glutinosa* Wulf. und andere, Einbruchslöcher[2]).

Thymelaeaceae Juss.

Daphne striata Tratt.

Die Blüthen dieser Art, deren Honig nur Falter auf normale Weise gewinnen können, werden

[1]) Dies beobachtete auch Müller, Befruchtung der Blumen S. 347.

[2]) Müller, Alpenblumen S. 369, sah viele Blüthen von *P. viscosa* All., wahrscheinlich von B. mastrucatus, erbrochen.

bei San Martino hin und wieder von Bombus mastrucatus erbrochen. Mehrfach waren die Blüthen fast ganz abgebissen.

D. Mezereum L.

Diese Art sah ich auf dem Mendelgebirge vereinzelt von B. terrestris! durch Bohrung erbrochen. Durch die Löcher saugen Ameisen.

Orchidaceae Juss.

Ich hatte bis jetzt nur Gelegenheit,

Gymnadenia conopea R. Br.

von Insecten erbrochen zu sehen. Bei Naumburg a. d. S. (Pfortenberg) war der Thäter Bombus terrestris ♀, der bald darauf zu anderen Blüthen überging; im Kyffhäuser bei Frankenhausen aber B. mastrucatus (vergl. S. 202). Letztere Art hielt sich etwas andauernder an diese Orchidee, deren Sporn sie ungefähr an der Mitte anbiss.

Liliaceae DC.

Die Blüthen der meisten deutschen Arten dieser Familie besitzen freie Perigonblätter, welche in der Regel ziemlich weit ausgebreitet sind. Bei der Mehrzahl liegt der Honig offen im Grunde der Blüthe, so dass ihn selbst ziemlich kurzrüsslige Insecten erreichen können; nur bei wenigen Arten ist seine Ausbeutung diesen Insectengruppen durch besondere Einrichtungen, z. B. durch Bergung in engen Rinnen, erschwert oder unmöglich gemacht.

Bei einigen Gattungen (*Streptopus*, *Polygonatum* und *Muscari*) jedoch ist in Folge des Verwachsens der Perigonblätter fast bis zur Spitze die Gestalt der Krone eine röhrenförmige. Da die Enge des Blüthenein ganges das weite Eindringen des Körpers der Insecten nicht gestattet, so bedarf es zur normalen Ausbeutung des Honigs dieser Blüthen meist eines ziemlich langen Rüssels, wie ihn nur die langrüssligen Bienen oder die Schmetterlinge besitzen.

Mehrere Arten dieser letzteren Artengruppe werden deshalb auch von den einbrechenden Insecten erbrochen.

Polygonatum multiflorum All.,

P. officinale All.

Beide Arten werden bei Halle recht häufig von Bombus terrestris, selten durch B. lapidarius (♀ und ☿), B. pratorum (♀ und ☿) und B. Rajellus (zwei ☿ gefangen) angebrochen [1]). Der Einbruch erfolgt durch Biss oder Bohrung meist ungefähr in der Mitte der Kronenröhre. Durch die Löcher saugen andere Hymenopteren.

P. verticillatum All.

Auf den Wiesen oberhalb San Martino di Castrozza in Südtirol sah ich im Juni 1888 Bombus mastrucatus fast jede Blüthe dieser Art ungefähr in der Mitte anbeissen oder anbohren; vereinzelt brach auch B. terrestris ein. Durch die Bisslöcher erbeuteten andere Hymenopteren, unter ihnen die Honigbiene, den Honig.

Muscari comosum Mill.

Die Blüthen dieser Art, welche nur spärlich Honig absondern, sah ich bei Bozen an mehreren Stellen angebrochen. An den Löchern saugten eifrig Ameisen, doch wohl weniger den Honig als vielmehr den Saft der sehr saftreichen Perigonwandung.

[1]) H. Müller, Alpenblumen S. 54, sah die Blüthen von *P. officinale* ebenfalls erbrochen. Den Einbrecher beobachtete er nicht.

Verlag von **Theodor Fischer** in Cassel.

Bibliotheca botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik,

herausgegeben von

Prof. Dr. Chr. Luerssen und **Dr. F. H. Haenlein**

Königsberg i./Pr. **Freiberg** (Sachsen).

Inhalt der einzelnen Hefte:

1. **Schenk, Dr. A.,** Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Mit 10 Tafeln. Preis 32 Mark.
2. **Zopf, Dr. W.,** Botanische Untersuchungen über die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen. Mit 3 farbigen Doppeltafeln. Preis 30 Mark.
3. **Schiffner, Dr. V.,** Ueber Verbascum-Hybriden und einige neue Bastarde des Verbascum pyramidatum. Mit 2 Tafeln. Preis 4 Mark.
4. **Vöchting, Dr. H.,** Ueber die Bildung der Knollen. — Mit 5 Tafeln und 5 Figuren im Text. Preis 8 Mark.
5. **Dietz, Dr. Sándor,** Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von Sparganium Tourn. und Typha Tourn. Mit 3 Tafeln. Preis 8 Mark.
6. **Schenck, Dr. H.,** Fossile Pflanzen aus der Albourskette. Mit 9 Tafeln. Preis 8 Mark.
7. **Rees, Dr. Max u. Dr. C. Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, Elaphomyces. — Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt. Preis 5 Mark.
8. **Buchtien, Dr. O.,** Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln. Preis 10 Mark.
9. **Huth, Dr. E.,** Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — Mit 78 Holzschnitten. Preis 4 Mark.
10. **Schulz, Aug.,** Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Mit 1 Tafel. Preis 8 Mark.
11. **Wigand, Dr. A.,** Nelumbium speciosum. — Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert. Mit 6 Tafeln. Preis 12 Mark.
12. **Stenzel, Dr. G.,** Die Gattung Tubicaulis Cotta. Mit 7 Tafeln. Preis 20 Mark.
13. **Geheeb, Adelbert,** Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Mit 8 Tafeln. Preis 10 Mark.
14. **Oltmanns, Dr. Friedrich,** Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen. Mit 15 Tafeln. Preis 32 Mark.
15. **Schumann, Dr. C. R. G.,** Anatomische Studien über die Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen. Mit 5 Tafeln. Preis 10 Mark.
16. **Bucherer, Dr. Emil,** Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Dioscoreaceen. Mit 5 Tafeln. Preis 10 Mark.

Ferner haben Beiträge in Aussicht gestellt die Herren:

Prof. Dr. **A. B. Frank** in Berlin, Prof. Dr. **L. Kny** in Berlin, Geh. Rath Prof. Dr. **Jul. Kühn** in Halle a/S., Prof. Dr. **F. Ludwig** in Greiz, Prof. Dr. **Russow** in Dorpat u. A.

Die „Bibliotheca botanica" erscheint in Quartformat in zwanglosen Heften mit zahlreichen, zum grossen Theil farbigen Tafeln. — Jedes Heft wird einzeln abgegeben und einzeln berechnet.

Druck von Friedr. Scheel, Cassel

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 1566